

Klasifikasi Pola Huruf Vokal dengan Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation*

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada
Bidang Fisika Optik
Program Studi S-1 Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

DHITA AZZAHRA PANCOROWATI
NRP 1110100053

Disetujui oleh Tim Pembimbing Tugas Akhir

M. Arief Bustomi M.Si
NIP. 197304181998021001

(.....)

Surabaya, Juli 2014



KLASIFIKASI POLA HURUF VOKAL MENGUNAKAN JARINGAN SARAF TIRUAN BACKPROPAGATION

Nama : Dhita Azzahra Pancorowati
NRP : 1110100053
Jurusan : Fisika, FMIPA-ITS
Pembimbing : M. Arief Bustomi M.Si

Abstrak

Penelitian ini berjudul Klasifikasi Pola Huruf Vokal dengan Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk membuat suatu sistem jaringan saraf tiruan untuk mengenali pola huruf vokal. Jaringan saraf tiruan memiliki banyak jenis, pada penelitian ini jenis jaringan saraf tiruan yang digunakan adalah jaringan saraf tiruan backpropagation. Dimana jaringan backpropagation ini memiliki keunggulan karena jaringan ini memiliki keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa (tapi tidak sama). Pola yang akan dikenali ini harus diekstraksi dulu nilai fitur histogramnya, fitur yang digunakan untuk pengklasifikasian pola ini adalah nilai mean dan nilai standar deviasi. Sebelum dilakukan ekstraksi fitur histogram dari setiap citra, citra yang digunakan ini sebelumnya dibagi dulu kedalam empat bagian sehingga setiap citra akan memiliki delapan nilai fitur yang dijadikan parameter pengklasifikasian. Dari penelitian ini diperoleh akurasi untuk pelatihan sebesar 84% dan dari pelatihan ini kemudian dilakukan pengujian dimana hasil akurasi dari pengujian ini adalah 76%. Hasil akurasi pelatihan dan pengujian ini diperoleh dengan menggunakan parameter jaringan sebagai berikut: jumlah lapisan tersembunyi yang digunakan adalah 4 lapisan dengan jumlah neuron pada setiap

lapisan tersembunyinya berjumlah 50 neuron, dan juga epoch yang digunakan adalah berjumlah 4500.

Kata kunci: jaringan saraf tiruan, backpropagation, fitur histogram, mean, standar deviasi, lapisan tersembunyi, neuron dan epoch.

CLASIFICATION OF VOCAL LETTERS PATTERN USING *BACKPROPAAATION* ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Name : Dhita Azzahra Pancorowati
NRP : 1110100053
Major : Fisika, FMIPA-ITS
Advisor I : M. Arief Bustomi S.si, M.Si

Abstract

This study, entitled Clasification Of Vocal Letters Pattern Using Backpropaaation Artificial Neural Network, This study was conducted in order to create a system of artificial neural networks to recognize patterns of vowels. Artificial neural networks have many types, in this study the type of neural network used is a backpropagation neural network. Where this backpropagation network has an advantage because these networks have a balance between the ability of network to recognize the patterns used during the training as well as the network's ability to provide the correct response to similar the input pattern (but not identical). The histogram feature value of the patterns wich will recognized should be extracted first. Features used for the classification of the patterns are mean and the standard deviatio value. Before the extraction of histogram feature is done for each image, the image used is divided into four section so that each image will have eight features that are used as parameter value of the classification. This study obtained an accuracy of 84% for training and from this training, test is done with accuracy of the test result is 76%. The training and testing result of accuracy obtained by using the following network parameters: the number of hidden layers used are four layers with the number of neurons in each hidden layer are fifty neurons, and the number of epoch used are 4500.

Key word : artificial neural network, backpropagation, histogram fitur, mean, standard deviasi. hidden layer, neuron and epoch.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan Syaraf Tiruan adalah paradigma pemrosesan suatu informasi yang terinspirasi oleh sistim sel syaraf biologi, sama seperti otak yang memproses suatu informasi. Elemen mendasar dari paradigma tersebut adalah struktur yang baru dari sistim pemrosesan informasi. Jaringan Syaraf Tiruan, seperti manusia, belajar dari suatu contoh. Jaringan Syaraf Tiruan dibentuk untuk memecahkan suatu masalah tertentu seperti pengenalan pola atau klasifikasi karena proses pembelajaran. Jaringan Syaraf Tiruan berkembang secara pesat pada beberapa tahun terakhir. Jaringan Syaraf Tiruan telah dikembangkan sebelum adanya suatu komputer konvensional yang canggih dan terus berkembang walaupun pernah mengalami masa vakum selama beberapa tahun.

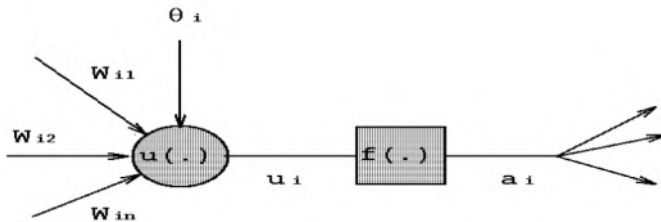
Jaringan Syaraf Tiruan keluar dari penelitian kecerdasan buatan, terutama percobaan untuk menirukan *fault-tolerance* dan kemampuan untuk belajar dari sistem syaraf biologi dengan model struktur *low-level* dari otak. Otak terdiri dari sekitar (10.000.000.000) sel syaraf yang saling berhubungan. Sel syaraf mempunyai cabang struktur input (*dendrites*), sebuah inti sel dan percabangan struktur output (*axon*). *Axon* dari sebuah sel terhubung dengan dendrites yang lain melalui sebuah synapse. Ketika sebuah sel syaraf aktif, kemudian menimbulkan suatu signal *electrochemical* pada *axon*. Sinyal ini melewati *synapses* menuju ke sel syaraf yang lain. Sebuah sel syaraf lain akan mendapatkan sinyal jika memenuhi batasan tertentu yang sering disebut dengan nilai ambang atau (*threshold*) (Hermawan, 2006).

2.2 Model Dasar Jaringan Saraf Tiruan

Mengadopsi esensi dasar dari system syaraf biologi, syaraf tiruan digambarkan sebagai berikut : Menerima input atau masukan (baik dari data yang dimasukkan atau dari output sel

syaraf pada jaringan syaraf. Setiap input datang melalui suatu koneksi atau hubungan yang mempunyai sebuah bobot (*weight*). Setiap sel syaraf mempunyai sebuah nilai ambang. Jumlah bobot dari input dan dikurangi dengan nilai ambang kemudian akan mendapatkan suatu aktivasi dari sel syaraf (*post synaptic potential*, PSP, dari sel syaraf). Signal aktivasi kemudian menjadi fungsi aktivasi / fungsi transfer untuk menghasilkan output dari sel syaraf (Luthfie, 2007).

Jika tahapan fungsi aktivasi digunakan (output sel syaraf = 0 jika input < 0 dan 1 jika input ≥ 0) maka tindakan sel syaraf sama dengan sel syaraf biologi yang dijelaskan diatas (pengurangan nilai ambang dari jumlah bobot dan membandingkan dengan 0 adalah sama dengan membandingkan jumlah bobot dengan nilai ambang). Biasanya tahapan fungsi jarang digunakan dalam Jaringan Syaraf Tiruan. Fungsi aktivasi ($f(.)$) dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Fungsi Aktivasi

Bagaimana sel syaraf saling berhubungan? Jika suatu jaringan ingin digunakan untuk berbagai keperluan maka harus memiliki input (akan membawa nilai dari suatu variabel dari luar) dan output (dari prediksi atau signal kontrol). Input dan output sesuai dengan sensor dan syaraf motorik seperti sinyal datang dari mata kemudian diteruskan ke tangan, dalam hal ini terdapat sel syaraf atau neuron pada lapisan tersembunyi berperan pada jaringan ini. Input, lapisan tersembunyi dan output sel syaraf diperlukan untuk saling terhubung satu sama lain

2.3 *Backpropagation*

Seperti halnya model JST lain, *Backpropagation* melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa (tapi tidak sama) dengan pola yang dipakai selama pelatihan (Nugroho, 2005).

2.4 Pelatihan Standar *Backpropagation*

Pelatihan *Backpropagation* meliputi 3 fase. Fase pertama adalah fase maju. Pola masukan dihitung maju mulai dari layar masukan hingga layar keluaran menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. Fase kedua adalah fase mundur. Selisih antara keluaran jaringan dengan target yang diinginkan merupakan kesalahan yang terjadi. Kesalahan tersebut dipropagasikan mundur, dimtrial dari garis yang berhubungan langsung dengan unit-unit di layar keluaran. Fase ketiga adalah modifikasi bobot untuk menurunkan kesalahan yang terjadi.

Fase I : Propagasi maju

Selama propagasi maju, sinyal masukan ($= x_i$) dipropagasikan ke lapis tersembunyi menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. Keluaran dari setiap unit lapis tersembunyi ($= z_j$) tersebut selanjutnya dipropagasikan maju lagi ke lapis tersembunyi di atasnya menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. Demikian seterusnya hingga menghasilkan keluaran jaringan ($= y_k$). Berikutnya, keluaran jaringan ($= y_k$) dibandingkan dengan target yang harus dicapai ($= t_k$). Selisih $t_k - y_k$ adalah kesalahan yang terjadi. Jika kesalahan ini lebih kecil dari batas toleransi yang ditentukan, maka iterasi dihentikan. Akan tetapi apabila kesalahan masih lebih besar dari batas toleransinya, maka bobot setiap garis dalam jaringan akan dimodifikasikan untuk mengurangi kesalahan yang terjadi.

Fase II : Propagasi mundur

Berdasarkan kesalahan $t_k - y_k$, dihitung faktor δ_k ($k=1, 2, \dots, m$) yang dipakai untuk mendistribusikan kesalahan di unit y_k

ke semua unit tersembunyi yang terhubung langsung dengan y_k . δ_k juga dipakai untuk mengubah bobot garis yang menghubungkan langsung dengan unit keluaran. Dengan cara yang sama, dihitung δ_j di setiap unit di lapis tersembunyi sebagai dasar perubahan bobot semua garis yang berasal dari unit tersembunyi di lapis di bawahnya. Demikian seterusnya hingga faktor δ di unit tersembunyi yang berhubungan langsung dengan unit masukan dihitung.

Fase III : Perubahan bobot

Setelah semua faktor δ dihitung, bobot semua garis dimodifikasi bersamaan. Perubahan bobot suatu garis didasarkan atas faktor δ neuron di lapis atasnya. Sebagai contoh, perubahan bobot garis yang menuju ke lapis keluaran didasarkan atas dasar δ_k yang ada di unit keluaran. Ketiga fase tersebut diulang-ulang terus hingga kondisi penghentian dipenuhi. Umumnya kondisi penghentian yang sering dipakai adalah jumlah iterasi atau kesalahan. Iterasi akan dihentikan jika jumlah iterasi yang dilakukan sudah melebihi jumlah maksimum iterasi yang ditetapkan, atau jika kesalahan yang terjadi sudah lebih kecil dari batas toleransi yang diijinkan (Muis, 2006).

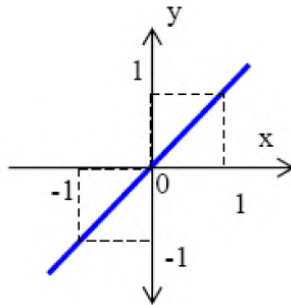
2.5 Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi pada jaringan *backpropagation* harus mempunyai beberapa karakteristik penting, berlanjut (*continue*), dapat dibedakan, dan tidak meningkat secara monoton. Demi keefisienan komputasi, diharapkan turunan dari fungsi tersebut mudah untuk dikomputasikan. Fungsi diharapkan memenuhi pendekatan nilai maksimum dan nilai minimum (Puspitaningrum, 2006).

Fungsi-fungsi aktivasi yang umum di gunakan adalah:

1. Fungsi Identitas

Fungsi identitas disebut juga sebagai fungsi linear. Fungsi *linear* memiliki nilai output yang sama dengan nilai inputnya. $y = x$



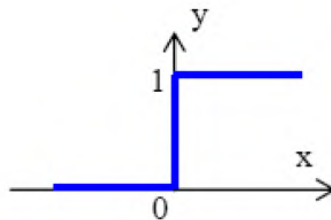
Gambar 2.2 Fungsi Identitas (Linier)

$$f(x) = x \quad \text{untuk semua harga } x$$

Fungsi ini biasanya digunakan pada unit *input* untuk memberi nilai awal harga setiap unitnya.

2. Fungsi Tangga Binary

Fungsi tangga binary atau Fungsi *Hard Limit*



Gambar 2.3 Fungsi Tangga Binary

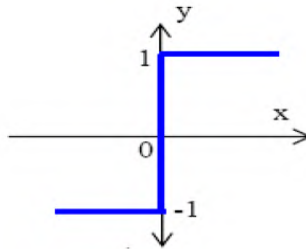
Neural network berlapis tunggal sering menggunakan fungsi tangga untuk mengkonversi unit input, di mana nilai variabelnya bersifat kontinu yang menghasilkan nilai output bernilai biner (yaitu 1 atau 0) atau bipolar (1 atau -1). Fungsi tangga binary ini juga dikenal sebagai fungsi *threshold* atau fungsi *heaviside*.

$$y = \begin{cases} 1 & \text{jika } x \leq \theta \\ 0 & \text{jika } x < \theta \end{cases}$$

3. Fungsi *Symmetric Hard Limit*

Berfungsi mengkonversikan input dari suatu variabel yang bernilai kontinyu ke suatu output berupa nilai 1,0 atau -1.

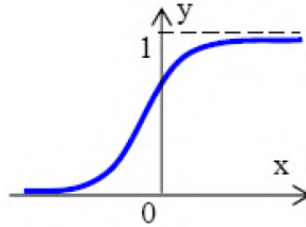
$$y = \begin{cases} 1 & \text{jika } x \geq 0 \\ -1 & \text{jika } x \leq 0 \end{cases}$$



Gambar 2.4 Fungsi *Symmetric Hard Limit*

4. Fungsi Sigmoid Binary

Fungsi *sigmoid* (kurva dengan bentuk S) adalah fungsi aktivasi yang berguna. Fungsi *sigmoid* yang umum adalah fungsi *logistik* dan fungsi *tangent hyperbolic*. Kedua fungsi ini bermanfaat khususnya untuk penggunaan *neural network* karena hubungan yang sederhana antara nilai fungsi pada sebuah *point* dan nilai dari *derivatif* pada *point* itu mengurangi hambatan komputasi selama *training*.



Gambar 2.5 Fungsi Sigmoid Binary

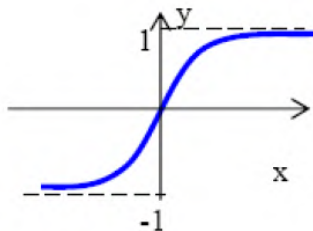
Untuk fungsi logistik yang memiliki range 0 sampai 1, sering di gunakan untuk menghasilkan *output* yang diinginkan bernilai binary atau berada pada interval 0 dan 1. Fungsi dengan range ini juga dikenal dengan binary sigmoid.

$$f(x) = \frac{1}{1 + \exp(-\sigma x)}$$

$$f'(x) = \sigma f(x) - [1 - f(x)]$$

5. Fungsi Sigmoid Bipolar

Fungsi sigmoid bipolar adalah fungsi logistik yang memiliki range *output* dari -1 sampai 1.



Gambar 2.6 Fungsi Sigmoid Bipolar

$$g(x) = \frac{1 - \exp(-\sigma x)}{1 + \exp(-\sigma x)}$$

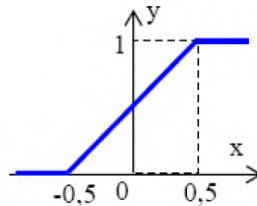
$$g'(x) = \frac{\sigma}{2} [1 + g(x)][1 - g(x)]$$

Fungsi *bipolar sigmoid* erat kaitannya dengan fungsi *tangent hyperbolic*, yang sering juga di gunakan sebagai fungsi aktivasi ketika *range output* yang di inginkan bernilai -1 sampai dengan 1.

6. Fungsi *Saturating Linear*

Fungsi dirumuskan sebagai berikut:

$$y = \begin{cases} 1 & \text{jika } x \geq 0,5 \\ x + 0,5 & \text{jika } -0,5 < x < 0,5 \\ 0 & \text{jika } x \leq -0,5 \end{cases}$$



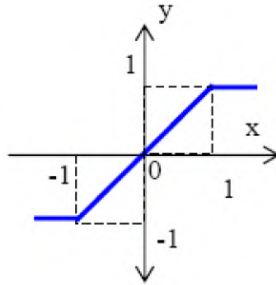
Gambar 2.7 Fungsi *Saturating Linear*

7. Fungsi *Symetric Saturating Linear*

Fungsi dirumuskan sebagai berikut:

$$y = \begin{cases} 1 & \text{jika } x \geq 1 \\ x & \text{jika } -1 < x < 1 \\ -1 & \text{jika } x \leq -1 \end{cases}$$

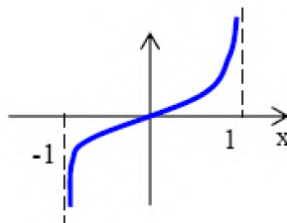
(Puspitaningrum, 2006)

Gambar 2.8 Fingsi *Symetric Saturating Linear*

8. Fungsi Invers Sigmoid Bipolar

Fungsi merupakan invers *Sigmoid Bipolar* umum dipakai untuk *recurrent network* misal model jaringan Hopfield

$$f(x) = -\log\left(\frac{1-x}{1+x}\right)$$



Gambar 2.9 Fungsi Invers Sigmoid Bipolar

9. Fungsi *Tangent Hyperbolic*

$$f(x) = \frac{1 - \exp(-2x)}{1 + \exp(-2x)}$$

2.6 Optimalisasi Jaringan *Backpropagation*

Masalah utama yang dihadapi dalam *backpropagation* adalah lamanya iterasi yang harus dilakukan. *Backpropagation* tidak dapat memberikan kepastian tentang berapa epoch yang harus dilalui untuk mencapai kondisi yang diinginkan.

a. Pemilihan bobot dan bias awal

Pemilihan inisialisasi bobot akan mempengaruhi apakah jaringan mencapai galat pada minimum global atau lokal. Perubahan bobot antara kedua unit tergantung pada kedua turunan fungsi aktivasi unit di atas dan unit dibawahnya. Sangatlah penting untuk menghindari pemilihan bobot awal yang akan membuat fungsi aktivasi atau turunannya menjadi nol. Jika bobot awal terlalu besar, masukan awal ke tiap unit tersembunyi atau keluaran akan berada pada daerah di mana turunan fungsi sigmoid memiliki nilai sangat kecil (disebut daerah jenuh). Sebaliknya jika bobot terlalu kecil sinyal masukan pada unit tersembunyi atau keluaran akan mendekati nol yang menyebabkan pelatihan jaringan akan sangat lambat. Prosedur umum adalah menginisialisasi bobot dengan nilai acak antara -0,5 dan 0,5 (atau -1 dan 1) atau pada rentang nilai yang lain yang sesuai. Nilai bisa positif atau negatif, karena bobot pada akhir pelatihan juga memiliki kedua tanda tersebut.

b. Jumlah unit tersembunyi

Hasil teoritis yang didapat menunjukkan bahwa jaringan dengan sebuah lapis tersembunyi sudah cukup bagi *backpropagation* untuk mengenali sembarang perkawanan antara masukan dan target dengan tingkat ketelitian yang ditentukan. Akan tetapi penambahan jumlah lapis tersembunyi kadangkala membuat pelatihan lebih mudah. Semakin banyak *hidden layer* yang digunakan, maka jaringan akan mampu menangani jangkauan statistik yang lebih luas dan tinggi. Jumlah lapisan yang terlalu banyak bisa menyebabkan laju konvergensi menjadi lebih lambat. Hal ini disebabkan sinyal galat berkurang secara numerik jika melewati terlalu banyak lapisan dan lapisan tambahan cenderung menciptakan minimum lokal.

c. Jumlah pola pelatihan

Tidak ada kepastian tentang berapa banyak pola yang diperlukan agar jaringan dapat dilatih dengan sempurna. Jumlah pola yang dibutuhkan dipengaruhi oleh banyaknya bobot dalam jaringan serta tingkat akurasi yang diharapkan.

d. Parameter laju pembelajaran

Parameter laju pembelajaran (*learning rate*) sangat berpengaruh pada proses pelatihan. Begitu pula terhadap efektivitas dan kecepatan mencapai konvergensi dari pelatihan. Nilai optimum dari *learning rate* tergantung permasalahan yang diselesaikan, prinsipnya dipilih sedemikian rupa sehingga tercapai konvergensi yang optimal dalam proses pelatihan. Nilai *learning rate* yang cukup kecil menjamin penurunan gradient terlaksana dengan baik, namun ini berakibat bertambahnya jumlah iterasi. Pada umumnya besarnya nilai laju pembelajaran tersebut dipilih mulai 0,001 sampai 1 selama proses pelatihan.

2.7 MATLAB

MATLAB adalah sebuah bahasa dengan (*high-performance*) kinerja tinggi untuk komputasi masalah teknik. Matlab mengintegrasikan komputasi, visualisasi, dan pemrograman dalam suatu model yang sangat mudah untuk pakai dimana masalah-masalah dan penyelesaiannya diekspresikan dalam notasi matematika yang familiar. Penggunaan Matlab meliputi bidang-bidang :

- Matematika dan Komputasi
- Pembentukan Algorithm
- Akusisi Data
- Pemodelan, simulasi, dan pembuatan prototipe
- Analisa data, explorasi, dan visualisasi
- Grafik Keilmuan dan bidang Rekayasa

MATLAB merupakan suatu sistem interaktif yang memiliki elemen data dalam suatu array sehingga tidak lagi kita dipusingkan dengan masalah dimensi. Hal ini memungkinkan kita

untuk memecahkan banyak masalah teknis yang terkait dengan komputasi, khususnya yang berhubungan dengan matrix dan formulasi vektor, yang mana masalah tersebut merupakan persoalan apabila kita harus menyelesaikannya dengan menggunakan bahasa level rendah seperti *Pascall*, *C* dan *Basic*.

Nama MATLAB merupakan singkatan dari *matrix laboratory*. MATLAB pada awalnya ditulis untuk memudahkan akses perangkat lunak matrik yang telah dibentuk oleh *LINPACK* dan *EISPACK*. Saat ini perangkat MATLAB telah menggabung dengan *LAPACK* dan *BLAS* library, yang merupakan satu kesatuan dari sebuah seni tersendiri dalam perangkat lunak untuk komputasi matrix.

Dalam lingkungan perguruan tinggi teknik, Matlab merupakan perangkat standar untuk memperkenalkan dan mengembangkan penyajian materi matematika, rekayasa dan kelimuan. Di industri, MATLAB merupakan perangkat pilihan untuk penelitian dengan produktifitas yang tinggi, pengembangan dan analisisnya.

Fitur-fitur MATLAB sudah banyak dikembangkan, dan lebih kita kenal dengan nama toolbox. Sangat penting bagi seorang pengguna Matlab, toolbox mana yang mendukung untuk learn dan apply teknologi yang sedang dipelajarinya. Toolbox toolbox ini merupakan kumpulan dari fungsi-fungsi MATLAB (M-files) yang telah dikembangkan ke suatu lingkungan kerja MATLAB untuk memecahkan masalah dalam kelas particular. Area-area yang sudah bisa dipecahkan dengan toolbox saat ini meliputi pengolahan sinyal, system kontrol, *neural networks*, *fuzzy logic*, *wavelets*, dan lain-lain.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

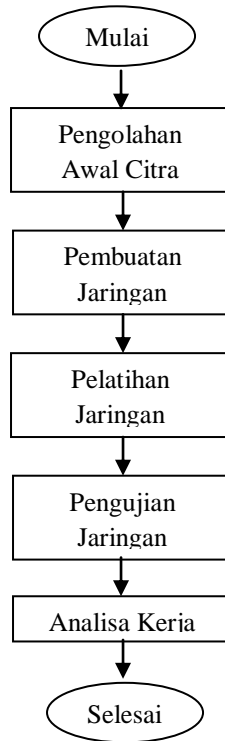
3.1 Objek Penelitian

Pada penelitian pengenalan pola huruf vokal ini membutuhkan scanner untuk menscan model huruf yang akan dikenali dan juga laptop dengan program MATLAB untuk membangun jaringan.

3.2 Metodologi Penelitian

Dalam membangun sebuah jaringan saraf tiruan diperlukan sebuah input data, dimana data ini akan digunakan sebagai data uji dan data latih. Data uji dan data latih yang akan diinputkan dalam jaringan yang dibuat adalah berupa file foto (bmp), jika file data berupa file dokumen atau yang lain dan bukan merupakan file foto maka data input tidak bisa dikenali oleh MATLAB untuk pemrosesan citra sehingga kita tidak akan memperoleh informasi yang diinginkan dari data latih maupun data uji.

Sebelum dilakukan pembuatan jaringan ini maka peneliti membuat diagram alir (flowchart) untuk mempermudah pembuatan jaringan saraf tiruan, dibawah ini telah disajikan diagram alir (flowchart) untuk penelitian mengenai Jaringan Syaraf Tiruan ini :



Gambar 3.1 Flowchart Pembuatan Jaringan

3.2.1 Pemrosesan Awal Citra

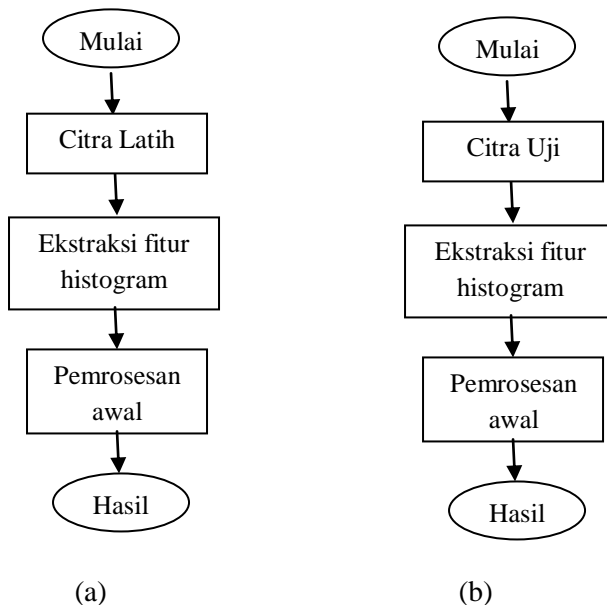
Citra latih yang digunakan dalam penelitian ini citra huruf yang tidak berwarna (grayscale) karena yang digunakan merupakan huruf yang dicetak dengan warna hitam.

Proses awal pengolahan citra ini dimulai dengan pembacaan citra digital, dimana pada awalnya yang harus diketahui adalah ukuran dari citra yang digunakan. Setelah diketahui ukuran dari citra yang digunakan ukuran citra tersebut dibagi kedalam empat bagian.

Dari keempat bagian inilah citra akan diekstraksi nilai-nilai fitur histogramnya, fitur histogram yang akan digunakan pada penelitian ini adalah nilai rata-rata (mean) dan nilai standar deviasinya.

Karena kedua fitur ini diekstrak dari sebuah citra digital yang dibagi kedalam empat bagian maka fitur matriks yang dihasilkan terdiri atas delapan fitur. Dimana ini merepresantasikan hanya satu citra digital yang digunakan. Pengolahan awal citra ini tidakn hanya dilakukan pada citra latih saja namun juga dilakukan untuk citra uji.

Berikut adalah diagram alir dari pengolahan awal citra, baik itu citra latih maupun citra uji:



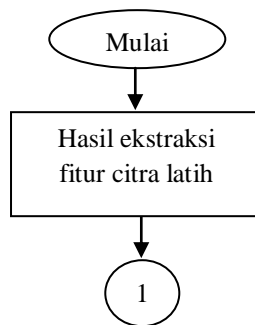
Gambar 3.2 Diagram alir pengolahan citra untuk memperoleh fitur histogram (a) untuk citra latih dan (b) untuk citra uji.

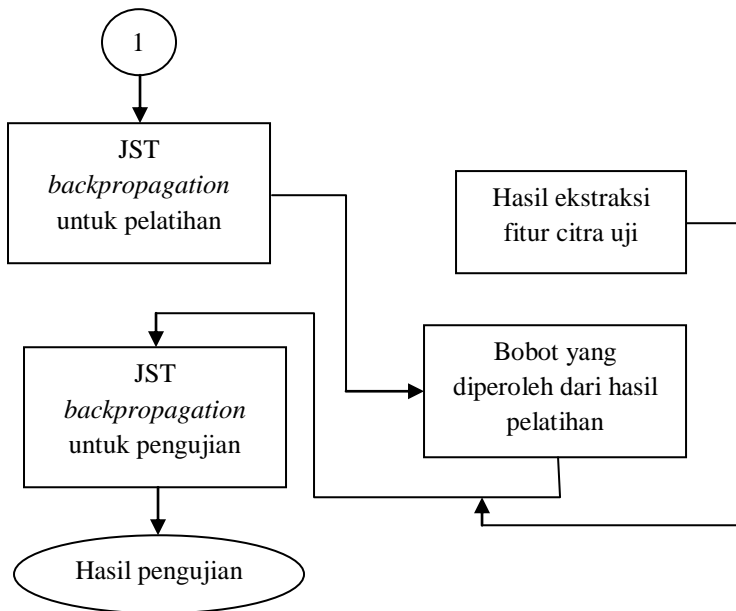
3.2.2 Jaringan *Backpropagation*

Proses pembuatan jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dimulai dengan inisialisasi bobot awal masukan, bobot awal bias masukan, bobot awal lapisan, bobot awal bias lapisan dan target. Hasil ekstraksi fitur data pelatihan yang telah disimpan di database kemudian menjadi masukan pada jaringan *backpropagation* yang dibuat. Dari proses pelatihan akhir ini akan diperoleh bobot akhir dari pelatihan.

Bobot akhir pelatihan yang diperoleh dari proses pelatihan akan disimpan dan akan digunakan sebagai input dalam proses pengujian. Pada proses pengujian akan diketahui berapa persen kepekaan JST *backpropagation* yang dibuat ini, dan kita juga bisa mengetahui nilai eror dari JST *backpropagation* yang dibuat ini.

Berikut adalah diagram alir pembangunan JST *backpropagation* untuk proses pelatihan dan juga untuk proses pengujian:





Gambar 3.3 Diagram alir pelatihan dan pengujian JST
backpropagation

3.2.3 Pelatihan Jaringan

Setelah jaringan dibangun maka dilakukan proses pelatihan, pelatihan dilakukan dengan menggunakan data latih. Pelatihan jaringan dilakukan terus sampai performa jaringan mendapat nilai akurasi yang tinggi.

3.2.4 Pengujian Jaringan

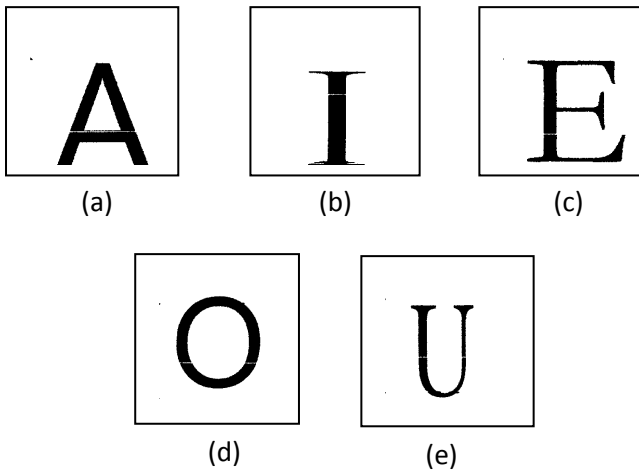
Pengujian dilakukan setelah proses pelatihan jaringan selesai. Proses pengujian ini menggunakan data uji yang berbeda dengan data latih. Maka akan diketahui keakurasian jaringan dalam mengklasifikasi data uji.

BAB 1V

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Data

Data yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir adalah gambar huruf yaitu A, I, U, E dan O, dimana gambar yang digunakan ini berformat .bmp. Gambar huruf yang digunakan ini merupakan gambar biner. Gambar 4.1 merupakan contoh gambar yang digunakan dalam penelitian ini:



Gambar 4.1 Gambar huruf yang digunakan dalam penelitian (a) Huruf A, (b) Huruf I, (c) Huruf E, (d) Huruf U, (e) Huruf O

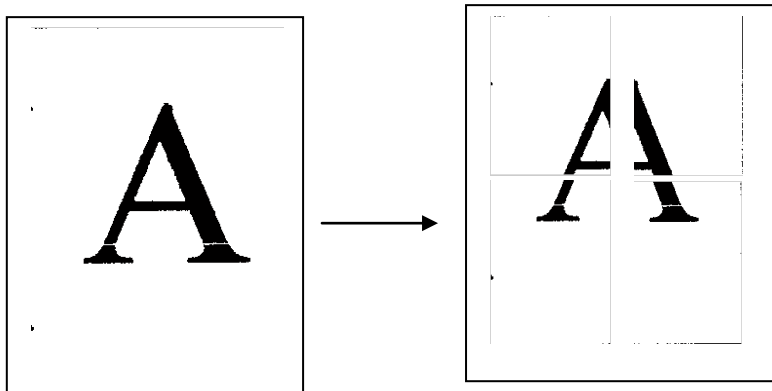
4.2 Hasil dan Pembahasan

4.2.1 Pemrosesan Awal

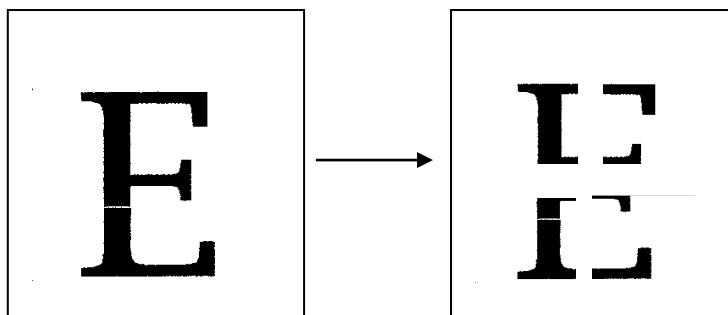
Dari gambar 4.1 bisa kita lihat bahwa gambar yang digunakan dalam penelitian ini merupakan gambar yang biner, gambar biner merupakan gambar yang hanya terdiri atas 2 nilai grayscale saja dimana pada gambar yang digunakan ini nilai grayscalenya adalah 0 yang direpresentasikan dengan warna hitam dan juga 255 atau 1 yang direpresentasikan dengan warna putih,

nilai maksimal dari grayscale selalu merepresentasikan warna putih, nilai maksimal ini bergantung pada jumlah bit dari citra yang digunakan. Pemrosesan awal citra dilakukan untuk mendapatkan nilai-nilai fitur dari setiap citra yang akan digunakan untuk proses pelatihan jaringan dan juga proses pengujian jaringan. Citra latih merupakan gambar yang digunakan dalam proses pelatihan, citra latih yang digunakan dalam proses pelatihan jaringan ini adalah sebanyak 450 data, yang terdiri dari 90 citra untuk huruf A, 90 citra untuk huruf I, 90 citra untuk huruf U, 90 citra untuk huruf E dan juga 90 citra untuk huruf O. Proses pengujian menggunakan 150 data, yang terdiri dari 30 citra untuk huruf A, 30 citra untuk huruf I, 30 citra untuk huruf U, 30 citra untuk huruf E dan juga 30 citra untuk huruf O.

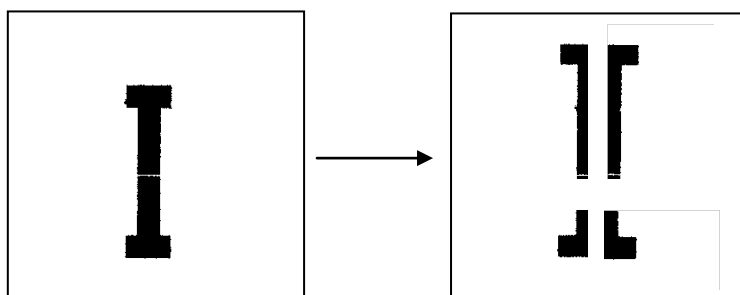
Nilai-nilai fitur yang akan diekstrak dari citra latih dan juga citra uji yang digunakan adalah nilai mean dan nilai standar deviasi. Sebelum citra-citra yang digunakan tersebut diekstrak ke dalam fitur-fitur yang diinginkan citra-citra tersebut dibagi terlebih dahulu ke dalam 4 bagian. Berikut adalah contoh gambar citra setelah dibagi 4 bagian:



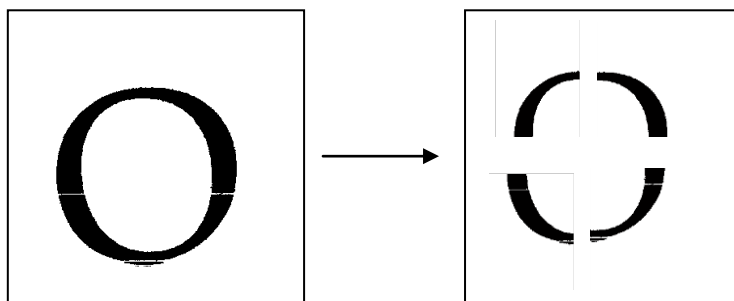
(a)



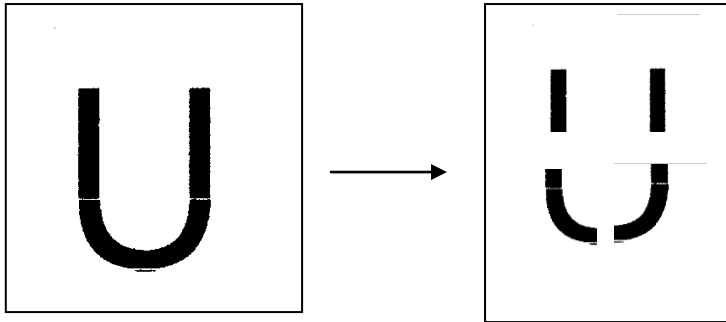
(b)



(c)



(d)



(e)

Gambar 4.2 Contoh citra yang digunakan setelah dibagi menjadi empat bagian (a) Huruf A, (b) Huruf E, (c) Huruf I, (d) Huruf O dan (e) Huruf U

Setiap bagian diekstrak nilai mean dan nilai standar deviasinya sehingga setiap citra akan memiliki 8 nilai fitur, kedelapan nilai fitur ini disusun kedalam sebuah matriks, seperti $A1 = [F1 \ F2 \ F3 \ F4 \ F5 \ F6 \ F7 \ F8]$, sehingga setiap citra yang digunakan baik itu citra latih maupun citra uji akan direpresentasikan kedalam sebuah matriks yang berukuran 1×8 yang berisi nilai-nilai fitur.

Semua citra yang digunakan dibagi menjadi 4 bagian ini bertujuan untuk meningkatkan performa jaringan yang akan buat. Jika setiap citra hanya dilihat keseluruhan tnpa dibagi maka hanya akan memiliki 2 nilai fitur untuk setiap citra maka yang bisa dibandingkan dari fitur satu dan fitur lainnya akan lebih sedikit jika dibandingkan ketika citra dibagi kedalam 4 bagian dan memiliki 8 niali fitur untuk setiap citranya. Semakin banyak parameter maka penilaian akan lebih akurat.

Dalam memilih fitur yang akan digunakan juga memiliki pertimbangan, dimana setiap fitur yang digunakan antara satu dan lainnya tidak boleh saling terkait atau saling berhubungan, setiap fitur yang digunakan harus berdiri sendiri-sendiri. Misalnya

seperti Luas dan Panjang, jika kita ingin mengetahui luas maka kita akan menggunakan panjangnya, ini yang dimaksud dengan saling berhubungan. Pada penelitian ini fitur yang digunakan adalah mean dan juga standar deviasi, nilai mean ini menunjukkan ukuran dispersi dari suatu citra, yang berarti probabilitas kemunculan intensitas tersebut pada citra. Sedangkan nilai standar deviasi ini adalah nilai yang menunjukkan rata-rata kontras dari sebuah citra.

Citra latih dan juga citra uji harus diekstrak berlainan agar data yang disimpan untuk hasil ekstraksi fitur citra latih dan fitur citra uji terpisah, ini lebih memudahkan dalam pemanggilan data baik saat proses pelatihan maupun proses pengujian. Nilai fitur hasil ekstraksi inilah yang kemudian akan dijadikan parameter dalam proses pengklasifikasian huruf kedalam beberapa kelompok, atau untuk mengenali citra-citra huruf yang akan diinputkan kedalam jaringan ini. Contoh Hasil running program dari perangkat lunak yang dibuat untuk salah satu citra latih adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1. Tabel nilai fitur dari salah satu citra latih huruf A

Mean 1	0,9292
Mean 2	0,9063
Mean 3	0,9670
Mean 4	0,9422
Standar deviasi 1	0,2565
Standar deviasi 2	0,2914
Standar deviasi 3	0,1788
Standar deviasi 4	0,2334

Tabel 4.2. Tabel nilai fitur dari salah satu citra latih huruf E

Mean 1	0,8599
Mean 2	0,9046
Mean 3	0,8547

Mean 4	0,9139
Standar deviasi 1	0,3471
Standar deviasi 2	0,2937
Standar deviasi 3	0,3524
Standar deviasi 4	0,2805

Tabel 4.3. Tabel nilai fitur dari salah satu citra latih huruf I

Mean 1	0,9042
Mean 2	0,8980
Mean 3	0,8892
Mean 4	0,9260
Standar deviasi 1	0,2943
Standar deviasi 2	0,3026
Standar deviasi 3	0,3139
Standar deviasi 4	0,2618

Tabel 4.4. Tabel nilai fitur dari salah satu citra latih huruf O

Mean 1	0,9287
Mean 2	0,9199
Mean 3	0,7627
Mean 4	0,7526
Standar deviasi 1	0,2573
Standar deviasi 2	0,2714
Standar deviasi 3	0,4255
Standar deviasi 4	0,4315

Tabel 4.5. Tabel nilai fitur dari salah satu citra latih huruf U

Mean 1	0,9011
Mean 2	0,9018
Mean 3	0,8648
Mean 4	0,8698
Standar deviasi 1	0,2985

Standar deviasi 2	0,2975
Standar deviasi 3	0,3420
Standar deviasi 4	0,3365

Nilai-nilai yang fitur dari semua citra baik citra latih dan juga citra uji bisa dilihat pada Lampiran.

4.2.2 Pelatihan Jaringan

Sistem Jaringan Saraf Tiruan (JST) yang telah dibuat kemudian dilatih dengan menggunakan data latih. Tahap pertama yang dilakukan oleh JST yang telah dibangun ini adalah tahap inisialisasi, dimana inisialisasi ini dilakukan untuk mendapatkan nilai awal bobot dan bias. Setelah tahap inisialisasi ini dilakukan kemudian dilakukan tahap pelatihan, dimana ini merupakan tahap terpenting dalam sebuah JST. Tahapan ini berisi iterasi-iterasi yang berjumlah mencapai ribuan tergantung pada banyaknya data dan juga keragaman data yang digunakan. Tahap akhir adalah tahap pengujian, ini adalah tujuan akhir dari semua proses yang dilakukan, proses ini menguji seberapa besar pola atau data dikenali oleh jaringan yang telah dibuat ini.

Jaringan yang dibuat ini merupakan Jaringan Saraf Tiruan (JST) *backpropagation*, jaringan ini termasuk dalam jaringan dengan pelatihan supervised. Jaringan dengan pelatihan *supervised* adalah jaringan dengan pola pelatihan terbimbing yang berarti memerlukan pengawasan dalam pelatihannya. Sistem JST *backpropagation* yang dibuat ini menggunakan fungsi aktivasi logsig, fungsi aktivasi logsig ini membawa nilai input pada output dengan menggunakan rumus sigmoid biner. Nilai maksimal target dari fungsi ini adalah 1 dan minimalnya adalah 0.

Setelah jaringan dibuat, kemudian dilakukan pelatihan dengan menggunakan 450 data citra biner. Data ini telah disimpan didalam database sehingga ketika sistem akan memproses data ini hanya perlu diambil secara otomatis. Performa sistem diuji dengan menggunakan nilai akurasi dan error. Dimana tingkat akurasi disini adalah tingkat keakuratan

sistem dalam mengenali input yang diberikan sehingga menghasilkan output yang benar . Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{jumlah\ data\ yang\ benar}{jumlah\ data\ keseluruhan} \times 100\%$$

Sedangkan untuk besarnya eror dapat dirumuskan seagai berikut:

$$Error = \frac{jumlah\ data\ yang\ salah}{jumlah\ data\ keseluruhan} \times 100\%$$

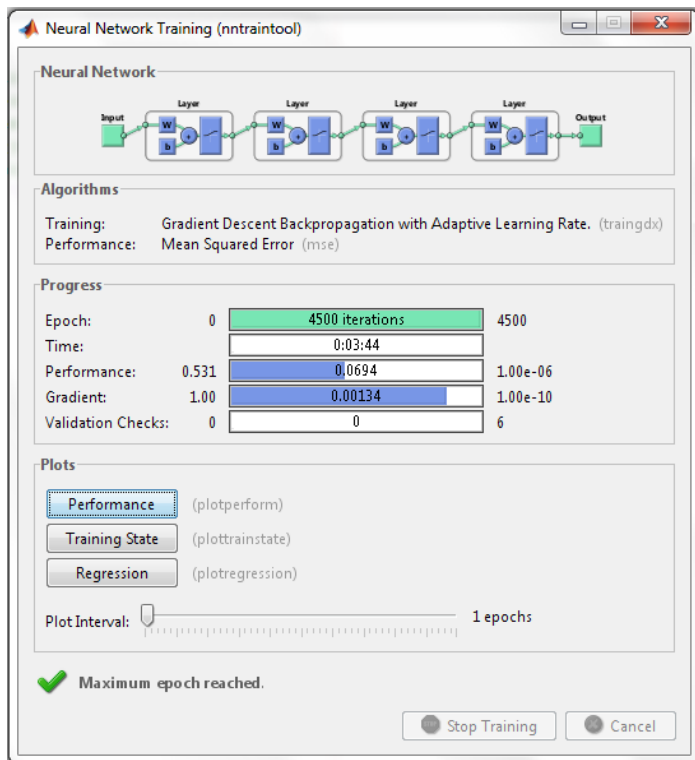
Seperti yang sudah dibahas sebelumnya bahwa JST *bacpropagation* yang dibuat ini menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner yang memiliki nilai target 1 dan 0, sedangkan pada penelitian ini JST *backpropagation* dibuat untuk mengklasifikasi huruf vokal yaitu A, I, U, E dan O. Huruf vokal yang akan diklasifikasi ada 5 dengan demikian kita akan membutuhkan 5 kelas. Target dibuat untuk mewakili setiap kelas yang diinginkan, karena jumlah variasi target yang tersedia tidak memadai atau tidak sesuai dengan jumlah target yang dibutuhkan maka pada penelitian setiap kelas targetnya bukan sebuah angka saja melainkan sebuah matriks, sehingga pada penelitian ini target yang dibutuhkan dibuat kedalam 5 matriks yang berbeda. Sehingga outputannya bukan 1 vektor melainkan 5 vektor karena setiap kelas targetnya berupa vektor bukan berupa angka. Berikut adalah target yang dibuat untuk setiap klasifikasinya:

Tabel 4.6 Target untuk setiap kelas (huruf)

Huruf A	[1 0 0 0 0]
Huruf E	[0 1 0 0 0]
Huruf I	[0 0 1 0 0]
Huruf O	[0 0 0 1 0]
Huruf U	[0 0 0 0 1]

Penelitian yang telah dilakukan pada sistem JST ini adalah dengan mengubah nilai parameter-parameternya. Parameter-parameter tersebut adalah jumlah lapisan tersembunyi

(hidden layer), jumlah neuron pada setiap lapisan tersembunyi dan nilai epoch (iterasi) jaringan. Nilai-nilai parameter ini yang diubah-ubah untuk mendapatkan hasil terbaik. Satu buah lapisan tersembunyi (*hidden layer*) bisa dikatakan cukup memadai untuk menyelesaikan masalah sembarang fungsi pendekatan, dengan menggunakan lebih dari satu buah lapisan tersembunyi, kadang-kadang suatu masalah lebih mudah diselesaikan.



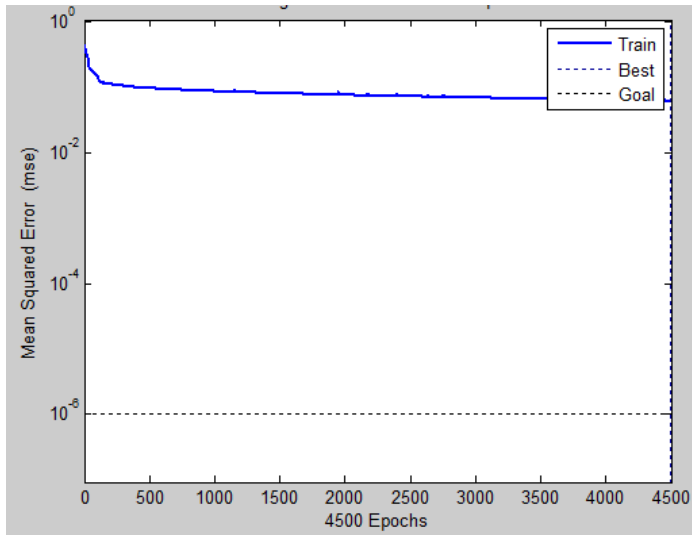
Gambar 4.3 Gambar kotak dialog saat pelatihan jaringan

Hasil pelatihan sistem ini berubah-ubah, karena nilai bobot awal untuk bobot awal input, bobot awal bias input, bobot awal lapisan dan bobot awal bias lapisan diatur untuk terisi secara acak, sehingga setiap dilakukan pelatihan tingkat akurasi yang diperoleh tidak selalu sama karena tiap kali pelatihan bobot yang digunakan akan selalu berbeda-beda. Oleh karena itu yang ditulis dalam laporan penelitian ini adalah hasil yang paling bagus atau paling tinggi tingkat akurasinya. Dari penelitian ini diperoleh hasil sebesar 80,222 % dan waktu pelatihan adalah sebesar 70 detik , seperti yang tersaji pada tabel 4.3:

Tabel 4.7 Hasil klasifikasi citra latih (epoch 4500, neuron 50, jumlah hidden layer 4, learning rate 0,1)

Citra Latih	Terdeteksi sebagai						Akurasi	Eror	Jumlah Citra
	A	E	I	O	U	Tidak Dikenal			
A	78	0	2	2	3	5	86,67	13,33	90
E	1	80	1	0	5	3	88,89	11,11	90
I	2	2	79	2	3	2	87,78	12,22	90
O	1	3	5	75	4	2	83,33	16,67	90
U	4	9	4	5	66	2	73,33	26,67	90
Rata-rata persentase							84	16	450

Dari proses pelatihan JST juga bisa diketahui nilai *mean squared error*-nya (MSE), nilai MSE ini menunjukkan performa dari JST yang dibuat. Berikut adalah grafik MSE yang dihasilkan pada proses pelatihan JST:



Gambar 4.4 Grafik performa pelatihan JST

Dari gambar 4.3 bisa kita lihat ada garis berwarna biru, garis itu yang menunjukkan nilai MSEnya. Bisa kita lihat bahwa garis tersebut semakin turun selama epochnya bertambah, hal ini menunjukkan bahwa error dari pelatihan semakin turun seiring bertambahnya epoch. Pada gambar 4.3 juga terdapat garis putus pada sumbu-y 10^{-6} , angka itu menunjukkan nilai minimal error yang diinginkan. Sehingga proses iterasi akan berhenti apabila nilai error yang dimiliki JST ini sudah mencapai nilai yang ditentukan. Namun untuk mencapai nilai error sebesar 10^{-6} akan membutuhkan proses iterasi yang sangat lama maka proses iterasi juga bisa dihentikan dengan menentukan jumlah iterasi yang akan dilakukan JST ini, yaitu dengan menentukan jumlah epochnya.

4.2.3 Hasil Pengujian Jaringan

Setelah dilakukan pada jaringan yang sudah dibuat, pelatihan ini dilakukan berulang-ulang untuk mendapatkan hasil akurasi yang tinggi, pelatihan dengan tingkat akurasi yang terbaik

ini kemudian menghasilkan bobot akhir dari pelatihan ini dan akan disimpan dalam database. Bobot akhir inilah yang akan digunakan sebagai bobot pada saat pengujian. Pengujian dilakukan dengan citra uji, dimana citra uji ini tidak sama dengan citra latih yang digunakan pada saat pelatihan. Pada tabel 4.4 akan ditampilkan hasil pengujian dari JST *backpropagation* ini:

Tabel 4.8 Hasil klasifikasi citra uji (epoch 4500, neuron 50, jumlah hidden layer 4, learning rate 0,1)

Citra Latih	Terdeteksi sebagai						Akurasi	Eror	Jumlah Citra
	A	E	I	O	U	Tidak Dikenal			
A	24	0	2	2	1	1	80	20	30
E	1	26	1	0	0	2	86,67	13,33	30
I	2	0	24	1	1	2	80	20	30
O	1	0	3	22	2	2	73,33	26,67	30
U	3	1	3	2	18	3	60	40	30
Rata-rata persentase							76	24	150

Beberapa faktor mempengaruhi performa dari JST yang dibuat, antara lain: jumlah lapisan tersembunyi, jumlah neuron pada setiap lapisan tersembunyi, jumlah epoch, pengolahan citra yang digunakan, dan juga jenis fitur yang digunakan. Pada penelitian ini jumlah lapisan tersembunyi yang digunakan adalah sebanyak 4 lapisan, 4 lapisan ini diperoleh dengan cara merubah-merubah jumlah lapisan yang digunakan, setelah dilakukan coba-coba diperoleh bahwa dengan 4 lapisan tersembunyi ini mendapatkan nilai prosentasi akurasi yang paling tinggi. Jumlah neuron pada setiap lapisan tersembunyi adalah 50, angka ini ditentukan juga dengan cara yang sama seperti saat menentukan jumlah lapisan tersembunyi. Jumlah epoch pada penelitian ini adalah 4500, jumlah epoch ini juga ditentukan dengan cara yang sama seperti menentukan jumlah lapisan tersembunyi dan juga

jumlah neuron pada setiap lapisannya. Untuk pengolahan citra yang dilakukan pada tahap awal untuk gambar yang digunakan pada penelitian ini adalah gambar dibagi menjadi 4 bagian dan tidak ada proses filtering ataupun komplemen ataupun proses pengolahan citra yang lainnya, hal ini dikarenakan gambar yang digunakan sudah gambar yang biner sehingga tidak dilakukan lagi pengolahan pada gambar yang digunakan.

Jumlah lapisan tersembunyi, jumlah neuron dalam setiap lapisan dan jumlah epoch, semua parameter pembangunan jaringann ini ditentukan dengan coba-coba hal ini dikarenakan parameter-parameter ini tidak mempunyai tolak ukur yang sama untuk setiap jenis pengenalan atau klasifikasi, tingkat keakurasian yang diberikan untuk setiap pemberian parameter ini berbeda-beda. Tidak setiap saat penambahan jumlah lapisan tersembunyi akan meningkatkan performa dari jaringan yang dibangun, semakin banyak jumlah neuronpun tidak selalu memberikan hasil yang baik pada performa jaringan tersebut. Begitupun jumlah epochnya, semakin banyak jumlah epoch tidak menjamin meningkatnya performa jaringan.

Pada setiap jaringan yang dibangun biasanya memiliki batas maksimal dan batas minimum yang berbeda-beda untuk setiap parameternya. Untuk mengetahui batas maksimum dan batas minimum dari setiap parameter ini dilakukan dengan mencoba-coba, karena tidak ada cara untuk menentukannya dengan pasti, hal ini disebabkan karena setiap pengklasifikasian akan membutuhkan parameter yang jumlahnya berbeda-beda.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian mengenai JST *backropagation* untuk mengenali huruf vokal yaitu A, I, U, E dan O, dimana penelitian dilakukan menggunakan ekstraksi fitur histogram dari citra latih dan citra uji. Dari penelitian ini diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem perangkat lunak yang dibuat telah berhasil mengklasifikasikan huruf vokal kedalam kelompok A, I, U, E dan O.
2. Dari hasil pelatihan sisitem perangkat lunak yang telah dibuat diperoleh prosentasi akurasi yang paling maksimal adalah sebesar 84% dengan parameter epoch 4500, learning rate 0,1, jumlah lapian tersembunyi 4 dan jumlah neuron ada setiap lapisan tersembunyi sebanyak 50 neuron, dengan pelatihan dilakukan dengan menggunakn citra latih.
3. Hasil pengujian sistem perangkat lunak yang telah dibuat ini diperoleh prosentasi akurasi sebesar 76%, dengan pengujian menggunakan citra uji yang berbeda dengan yang digunakan pada saat pelatihan.

5.2 Saran

Untuk mendapatkan performa sistem perangkat lunak yang lebih baik, perlu dilakukan penelitian:

1. Menambah jumlah fitur sehingga lebih banyak parameter yang bisa digunakan jaringan ini untuk mengklasifikasi.
2. Jaringan ini dapat dikembangkan untuk mengenali jenis huruf yang lebih banyak lagi.
3. Variasi pola huruf ditambah, tidak hanya bentuk tapi juga dibuat gradasi warna huruf yang berbeda.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran A

1. Program pengolahan awal dan ekstraksi fitur citra latih

```

for data=1:450
    a=imread(['E:\Kuliah_goe\TA\Data TA\Citra
Fix\latih\A',num2str(data),'.bmp']);
    [n m]=size(a);

    % MEMBAGI GAMBAR MENJADI 4 BAGIAN
    %%%%%%%%%%
    % 1 % 2 %
    %%%%%%%%%%
    % 3 % 4 %
    %%%%%%%%%%

    % ambil bagian 1
    a11 = a(1:round(n/2),1:round(m/2));
    c11=mean(mean(a11));
    d11=std2(a11);

    % ambil bagian 2
    a12 = a(1:round(n/2),round(m/2):m);
    c12=mean(mean(a12));
    d12=std2(a12);

    % ambil bagian 3
    a13 = a(round(n/2):n,1:round(m/2));
    c13=mean(mean(a13));
    d13=std2(a13);

    % ambil bagian 4
    a14 = a(round(n/2):n,round(m/2):m);
    c14=mean(mean(a14));
    d14=std2(a14);

    m=[c11 c12 c13 c14 d11 d12 d13 d14];
    matriks(data,1:8)=m(1,:);
end
matriks

```



```
save 'E:\Kuliah_goe\TA\Data TA\Data
Latih\DataLatihFix' matriks
```

2. Program pengolahan awal dan ekstraksi fitur citra latih

```
for data=1:150
    a=imread(['E:\Kuliah_goe\TA\Data TA\Citra
Fix\Uji\A',num2str(data),'.bmp']);
    [n m]=size(a);

    % MEMBAGI GAMBAR MENJADI 4 BAGIAN
    %%%%%%%%%%
    % 1 % 2 %
    %%%%%%%%%%
    % 3 % 4 %
    %%%%%%%%%%

    % ambil bagian 1
    a11 = a(1:round(n/2),1:round(m/2));
    c11=mean(mean(a11));
    d11=std2(a11);

    % ambil bagian 2
    a12 = a(1:round(n/2),round(m/2):m);
    c12=mean(mean(a12));
    d12=std2(a12);

    % ambil bagian 3
    a13 = a(round(n/2):n,1:round(m/2));
    c13=mean(mean(a13));
    d13=std2(a13);

    % ambil bagian 4
    a14 = a(round(n/2):n,round(m/2):m);
    c14=mean(mean(a14));
    d14=std2(a14);

    m=[c11 c12 c13 c14 d11 d12 d13 d14];
    matrik(data,1:8)=m(1,:);
```

```

end
matrik
save 'E:\Kuliah_goe\TA\Data TA\Data Uji
Ekstrak\DataUjiFix' matrik

```

3. Program jaringan saraf tiruan *backpropagation*

```

clc, clear
load 'E:\Kuliah_goe\TA\Data TA\Data
Latih\DataLatihFix'
% waktu mulai
tic

P=matriks';
P=double(P);
Td = [ones(1,90) ones(1,90)*2 ones(1,90)*3
ones(1,90)*4 ones(1,90)*5];

T = ind2vec(Td);

% pembangunan jaringan,
net=newff(minmax(P),[50 50 50 5]},{ 'logsig'
'logsig' 'logsig' 'logsig'}, 'traingdx');

bobotawal_input=net.IW{1,1};
bobotawal_bias_input=net.b{1,1};
bobotawal_lapisan=net.LW{2,1};
bobotawal_bias_lapisan=net.b{2,1};
net.trainParam.epochs=4500;
net.trainParam.goal=1e-6;
net.trainParam.lr=0.1;
net.trainParam.show=10;

% proses training
net=train(net,P,T);

bobotakhir_input=net.IW{1,1};
bobotakhir_bias_input=net.b{1,1};

```

```

bobotakhir_lapisan=net.LW{2,1};
bobotakhir_bias_lapisan=net.b{2,1};
save 'E:\Kuliah_goe\TA\Data TA\BobotPakaiFix'
net
% proses testing
y=sim(net,P);
y = round(y);
y = y';
Tf = full(T');
% yd=vec2ind(y);

count=0;
for i =1:450
    if sum(y(i,:)) == sum(Tf(i,:))
        count = count+1;
    end
end
% menghitung jumlah klasifikasi yang benar
% benar=sum(yd == Td);

prosentasi=(count/450)*100

% waktu selesai
waktu=toc

```

4. Program pengujian semua citra uji

```

load 'E:\Kuliah_goe\TA\Data TA\Data Uji
Ekstrak\DataUjiFix'
load 'E:\Kuliah_goe\TA\Data TA\BobotPakaiFix'
a=matrik';
net=net;
Td = [ones(1,30) ones(1,30)*2 ones(1,30)*3
ones(1,30)*4 ones(1,30)*5];

T = ind2vec(Td);
y=sim(net,a);
y = round(y);
y = y';

```

```

Tf = full(T');
% yd=vec2ind(y);

count=0;
for i =1:150
    if sum(y(i,:)) == sum(Tf(i,:))
        count = count+1;
    end
end
% menghitung jumlah klasifikasi yang benar
% benar=sum(yd == Td);

prosentasi=(count/150)*100

```

5. Program pengujian untuk 1 citra uji

```

% clc,
clear
load 'E:\Kuliah_qoe\TA\Data TA\Data Uji
Ekstrak\DataUjiCoba'
load 'E:\Kuliah_qoe\TA\Data TA\BobotDipakai'

lagi=1;
while lagi
    clc
    zz = input('masukan no gambar yang akan
diuji : ');
    if zz <= 150 && zz>0
        y1=sim(net,matrik(zz,1:8)');
        y1 = round(y1);
        y1 = y1';

        if sum(y1) == 1
            if find(y1==1) == 1
                disp('A');
            elseif find(y1==1) == 2
                disp('E');
            end
        end
    end
end

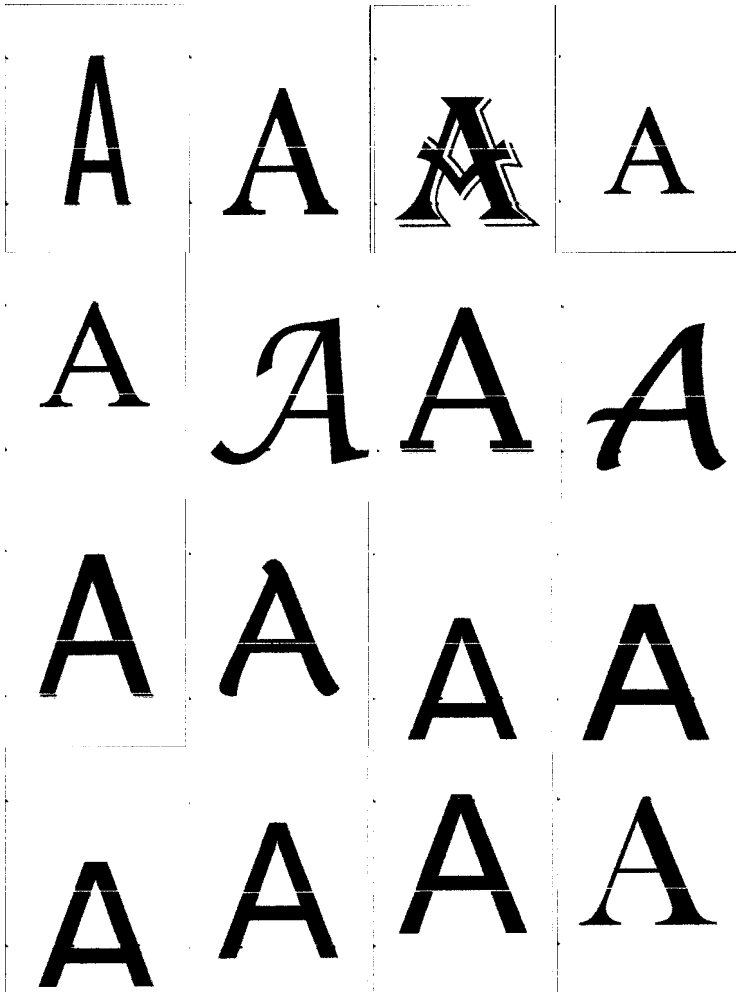
```

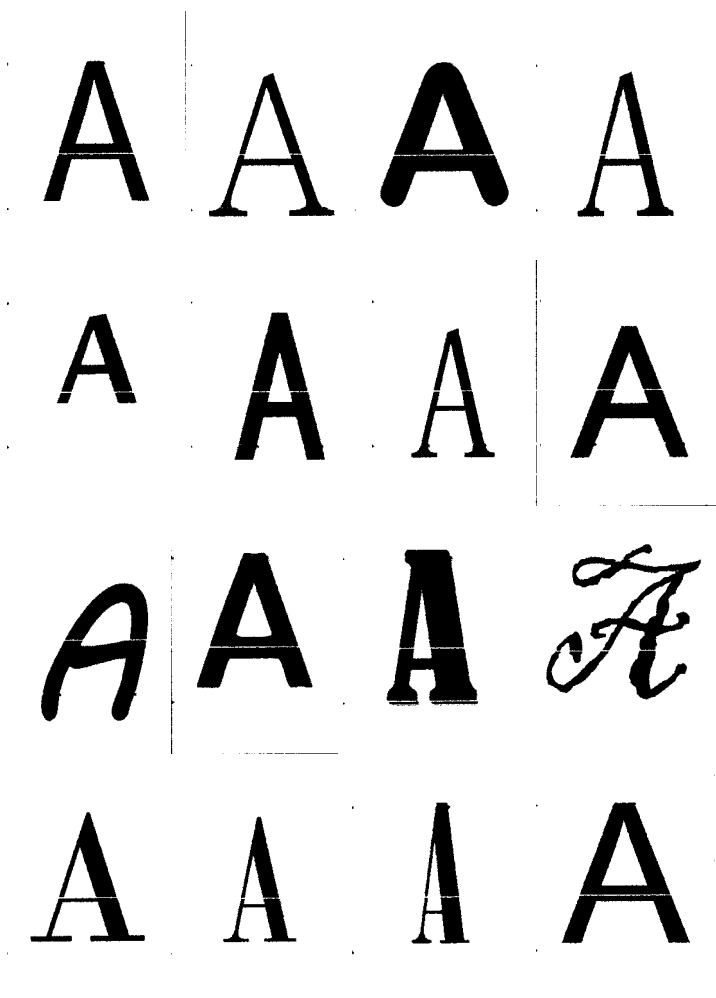
```

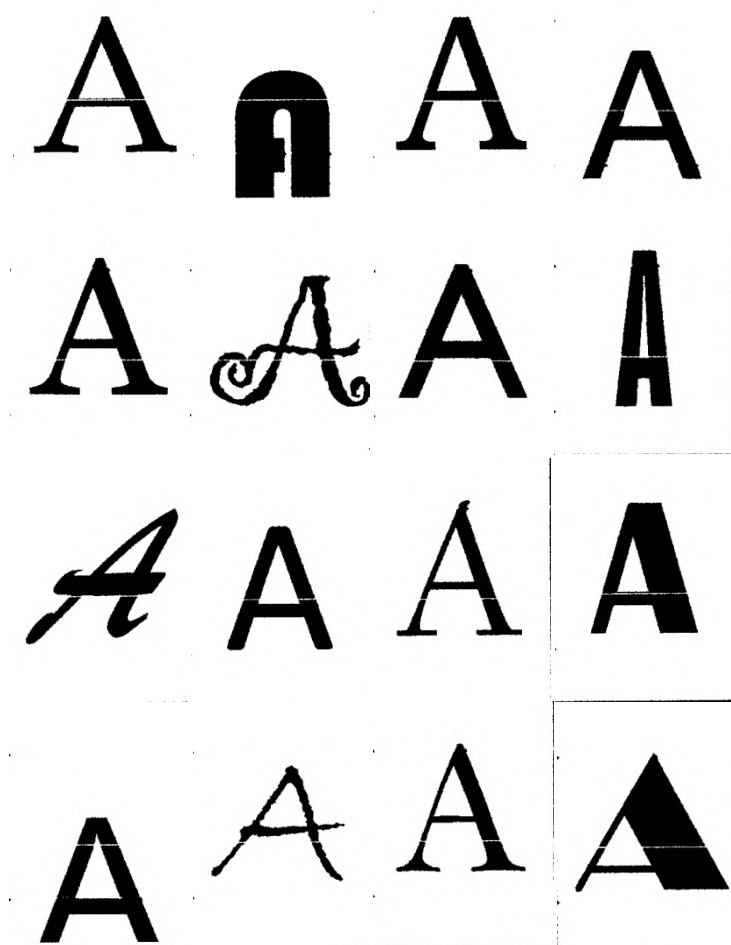
elseif find(y1==1) == 3
    disp('I');
elseif find(y1==1) == 4
    disp('O');
elseif find(y1==1) == 5
    disp('U');
end
else
    fprintf('kelas tidak dikenal : ');
    y
end
else
    disp('no gambar diluar indeks');
end
lagi = input('ulangi pengujian? (1 untuk ya,
0 untuk tidak) ');

end

```

LAMPIRAN B**1. Data citra latih huruf A**





A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

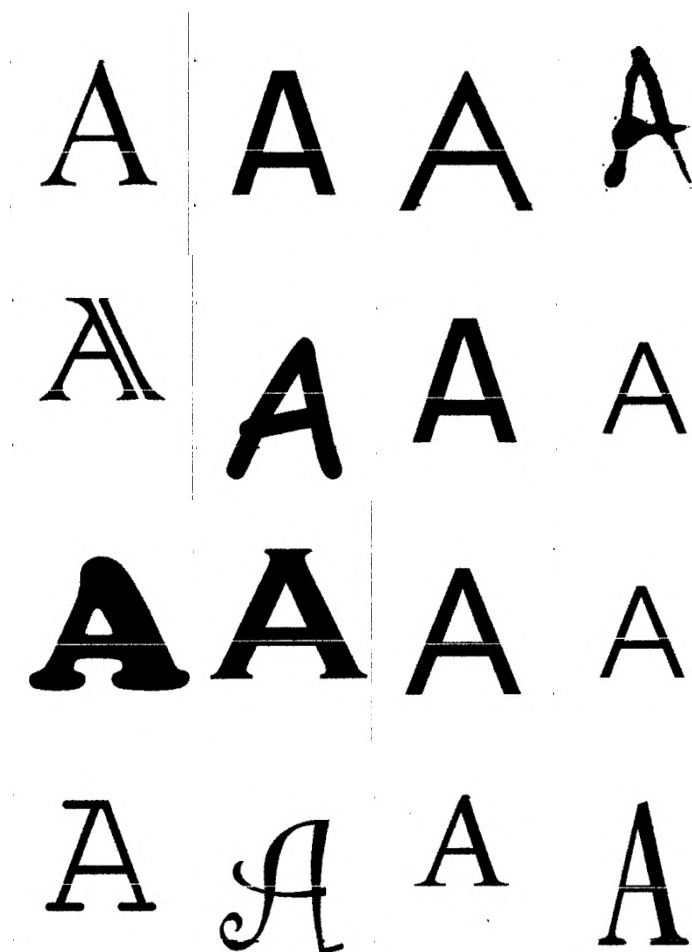
A

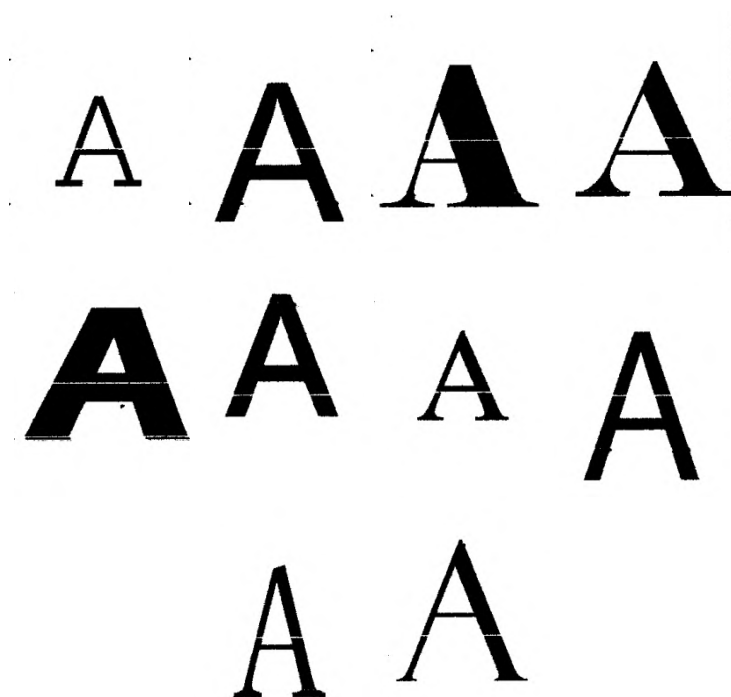
A

A

A

A





2. Data citra latih huruf E

E E E E

E *E* E *E*

E E E E

E E E E

E € E £

E E E E

E E E E

E E E e

E E E E

E E E E

E E E E

E E E E

E *E* **E** **E**

E **E** **E** **E**

E **E** **E** **E**

E **E** **E** **E**

E

E

E

E

E

E

E

E

E

E

E

E

E

E

E

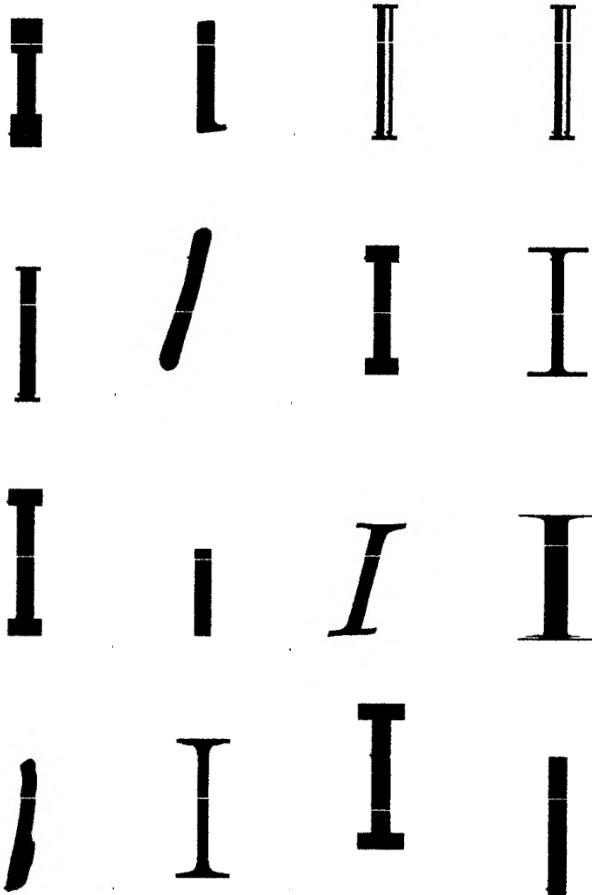
E

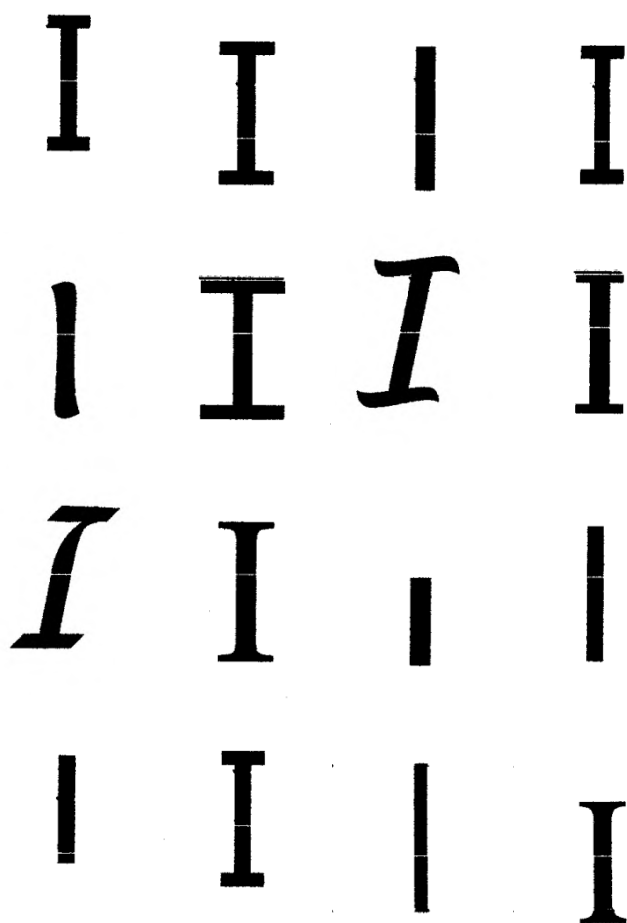
E	E	E	E
---	---	---	---

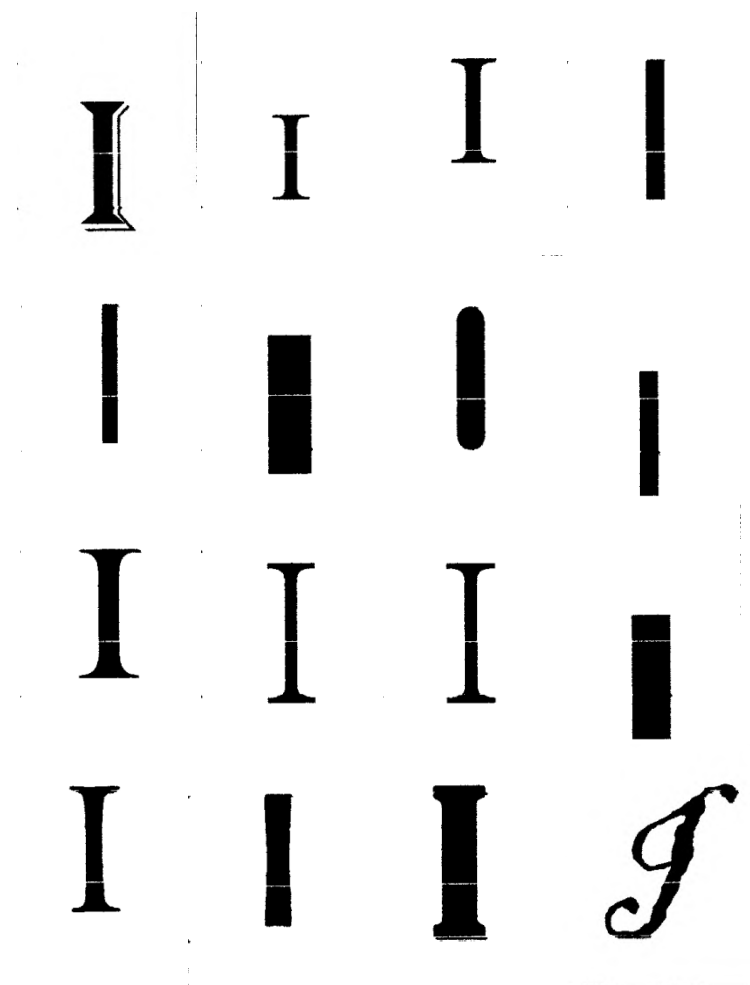
E	E	E	E
---	---	---	---

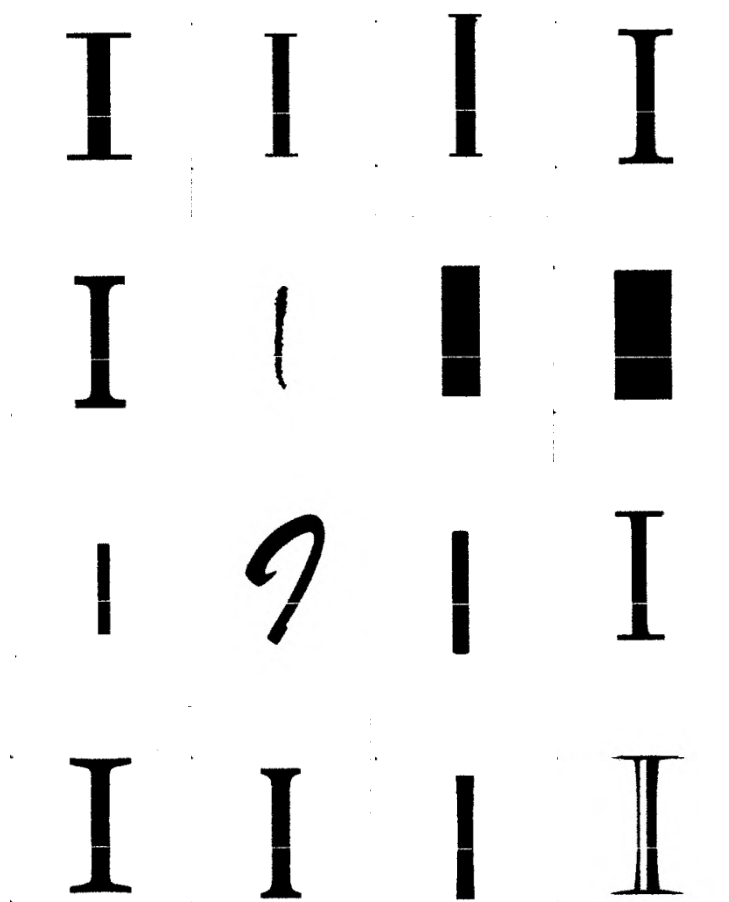
E	E
---	---

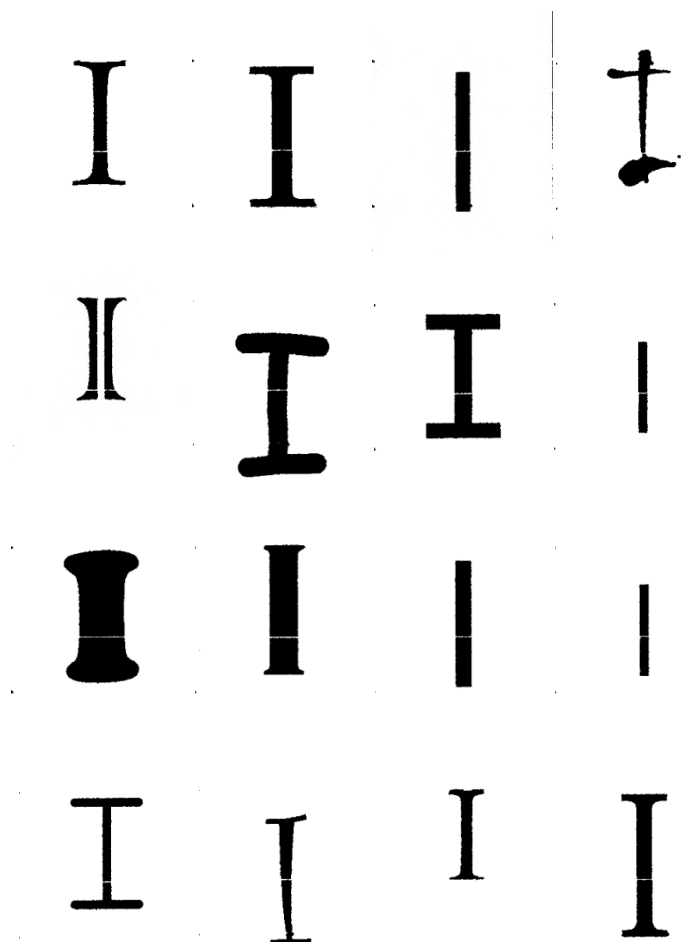
3. Data citra latih huruf I

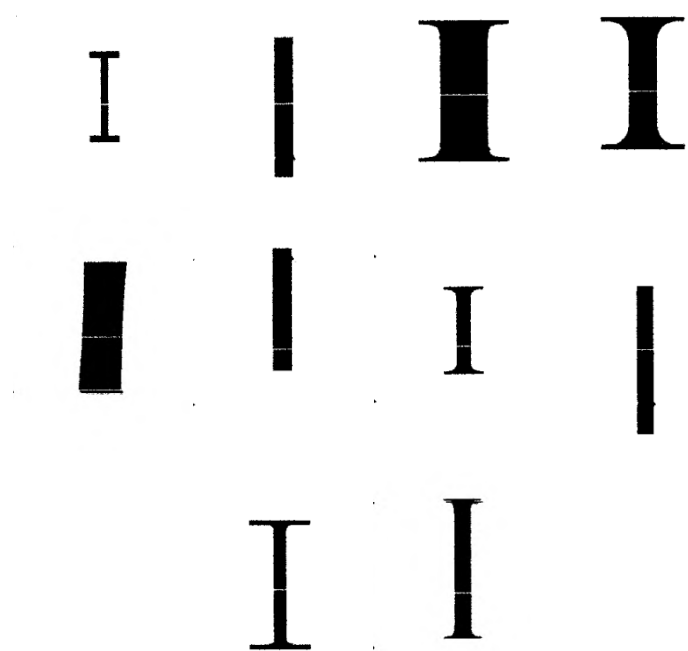




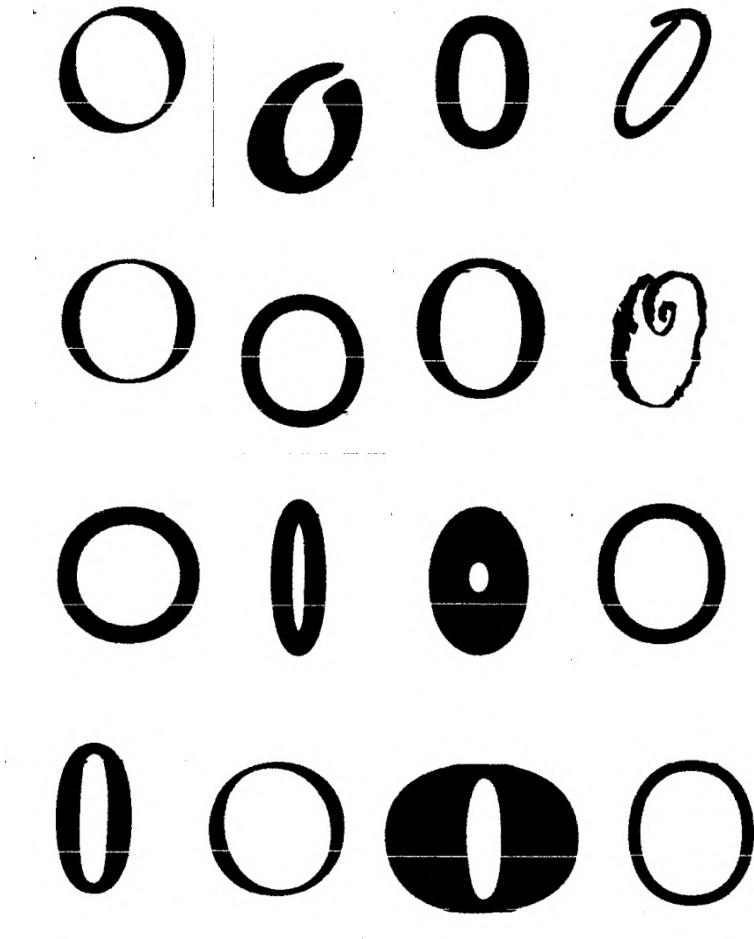


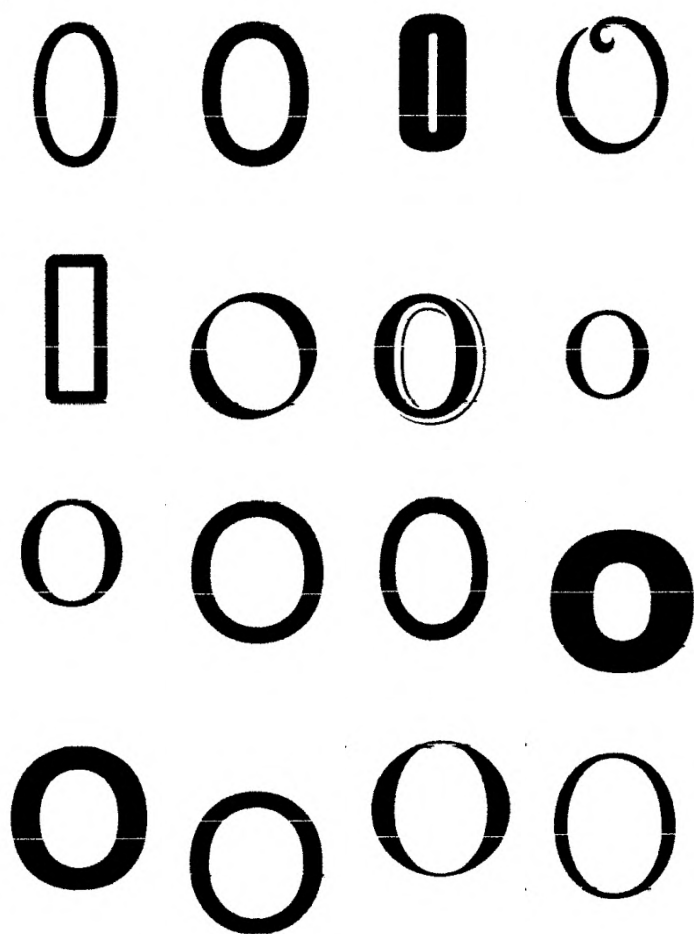


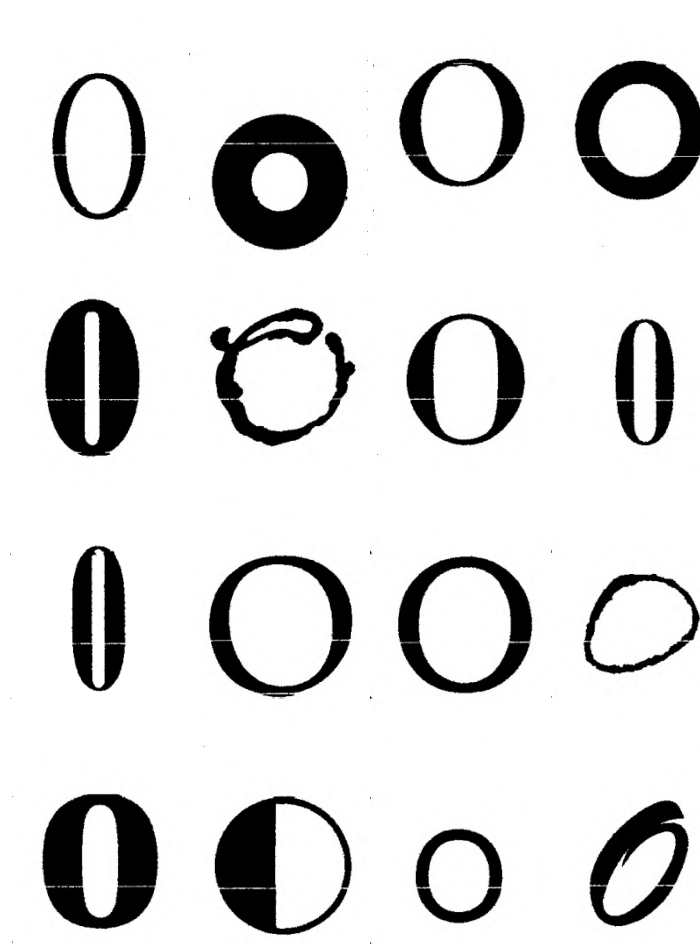


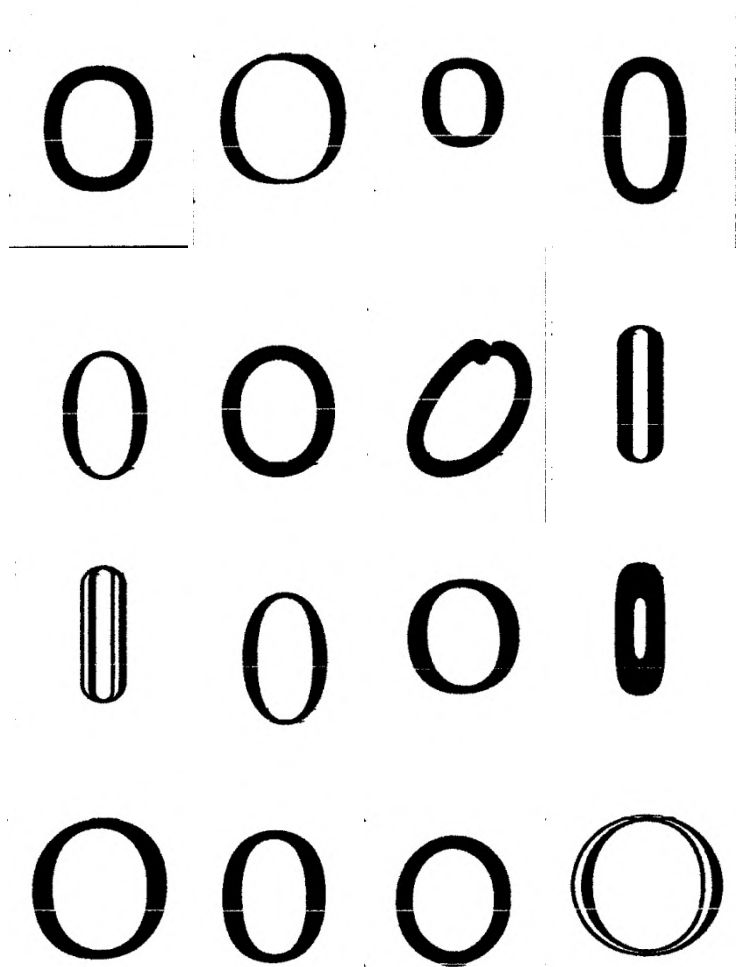


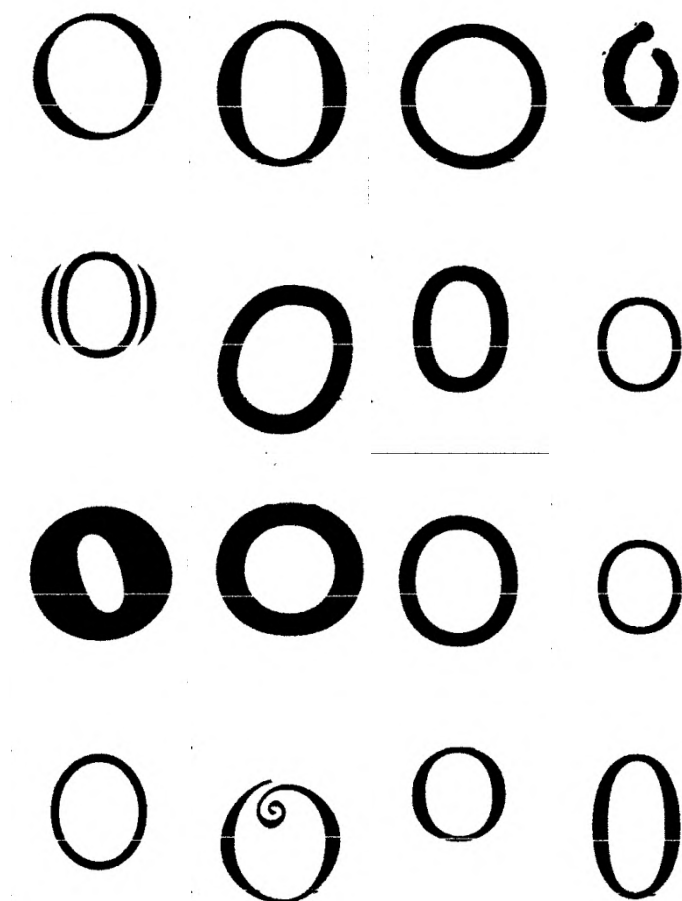
4. Data citra latih huruf O

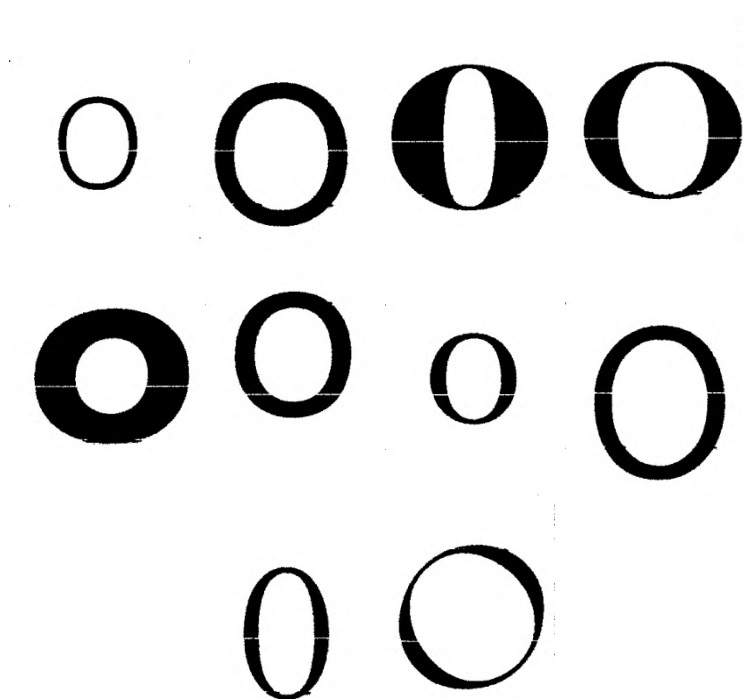






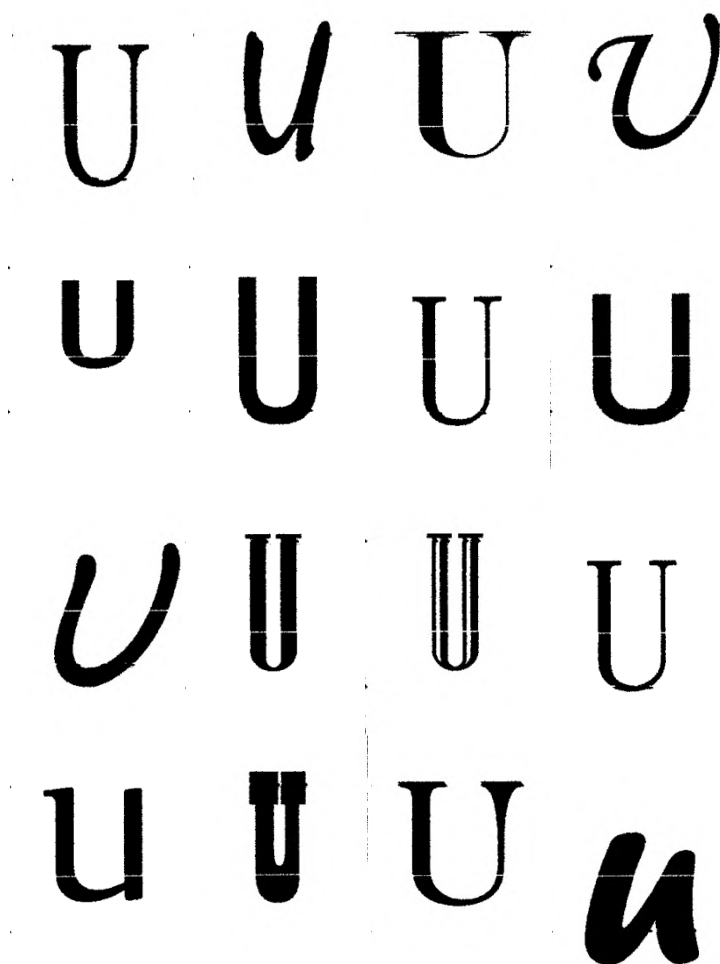


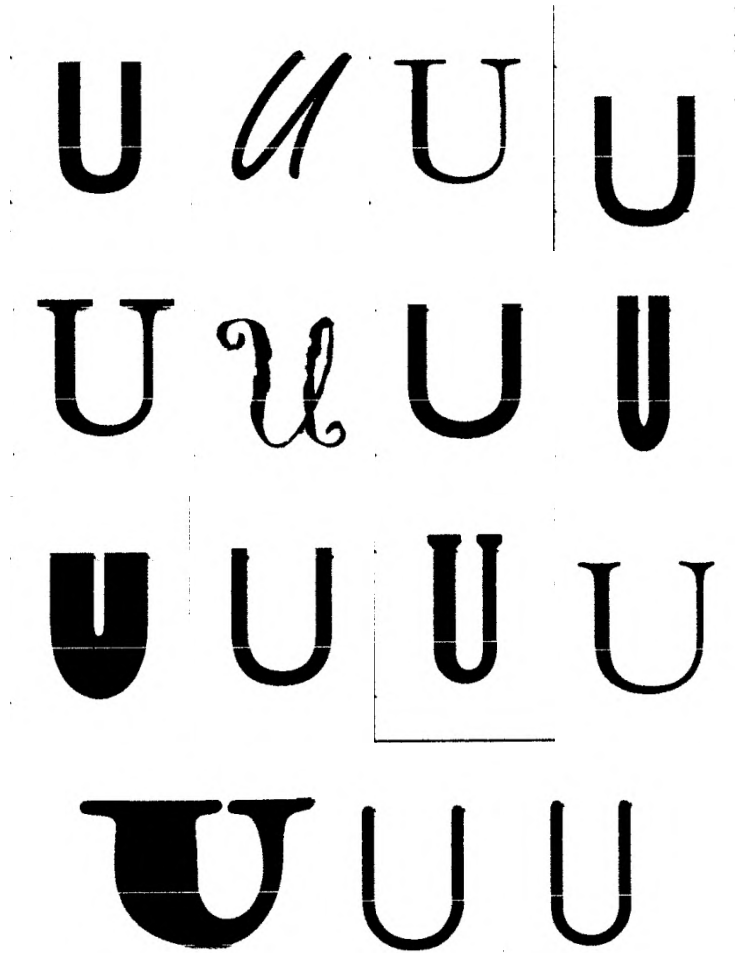


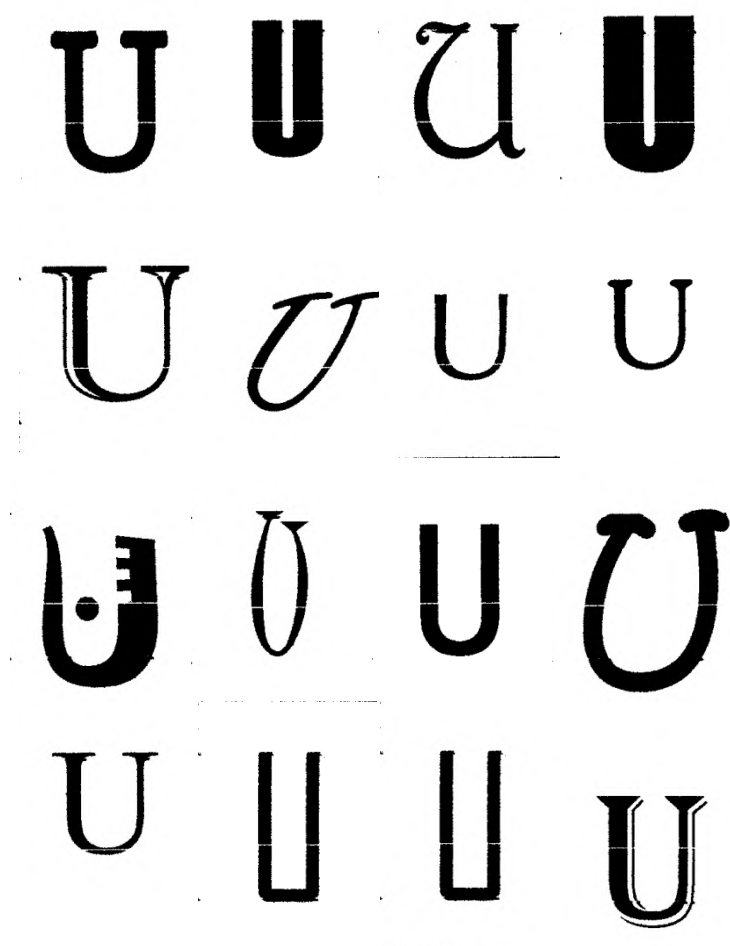


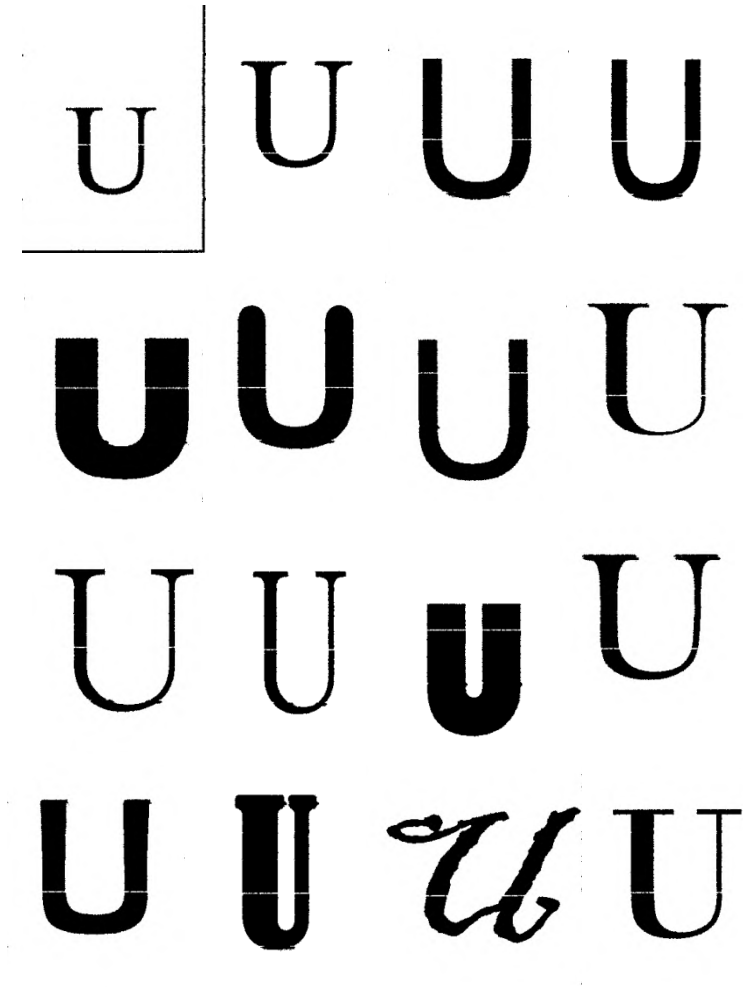
5. Data citra latih huruf U









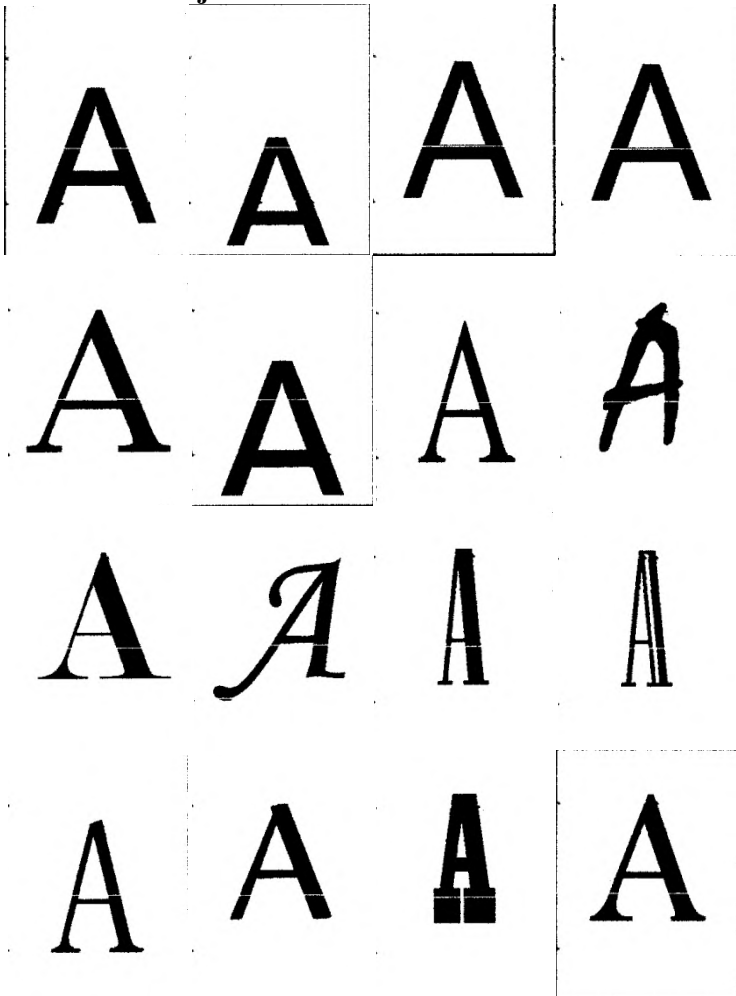


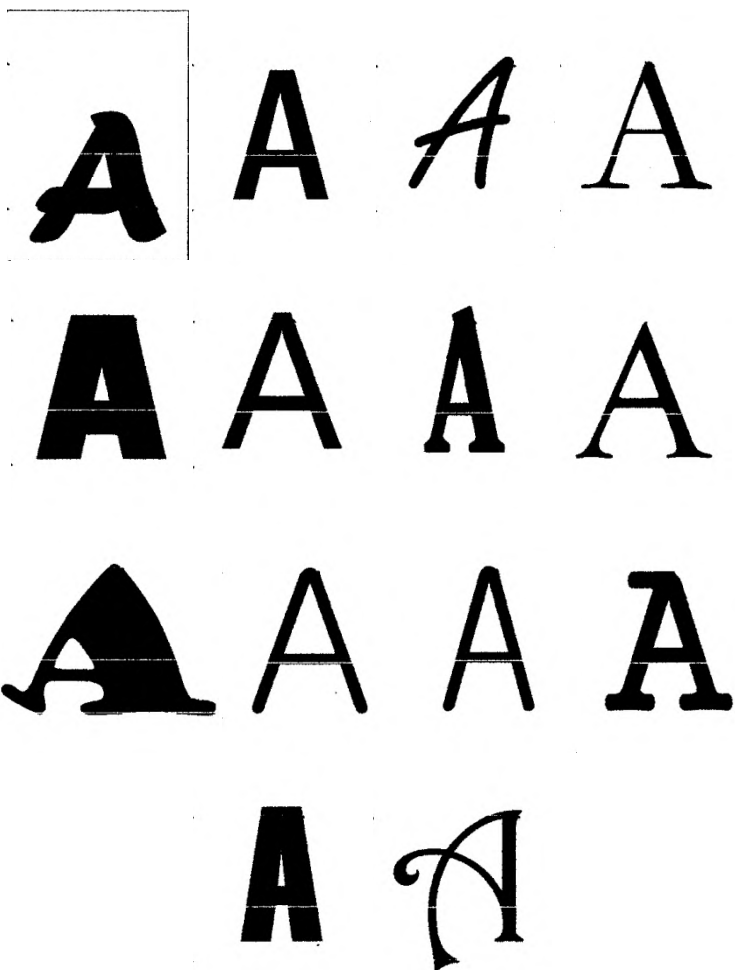
U U UU

u U U u

u U U

6. Gambar citra uji huruf A





7. Gambar citra uji huruf E



E

E

E

E

E

E

E

E

E

E

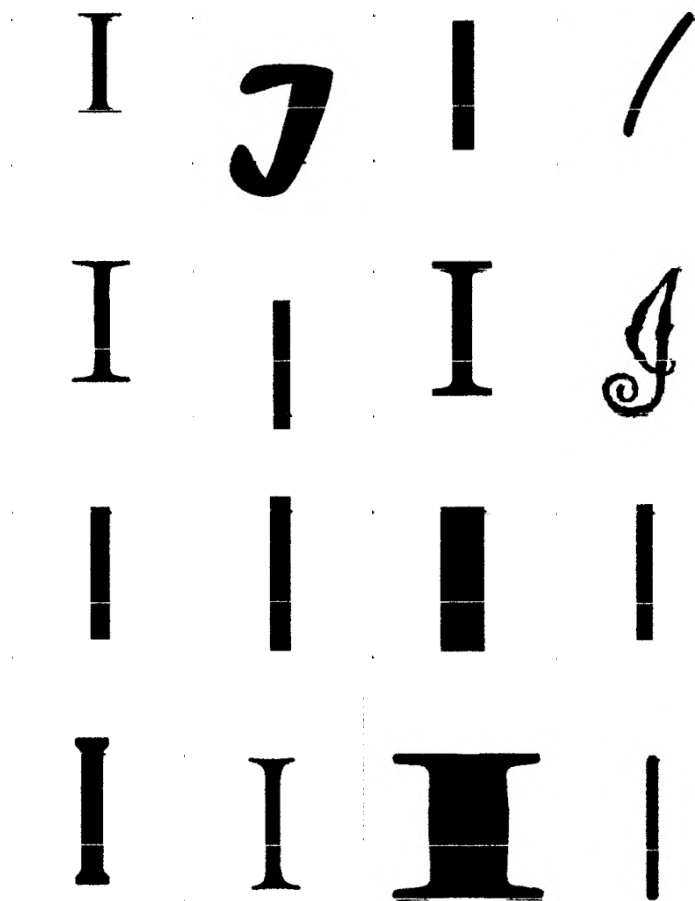
E

E

E

E

8. Gambar citra uji huruf I



I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

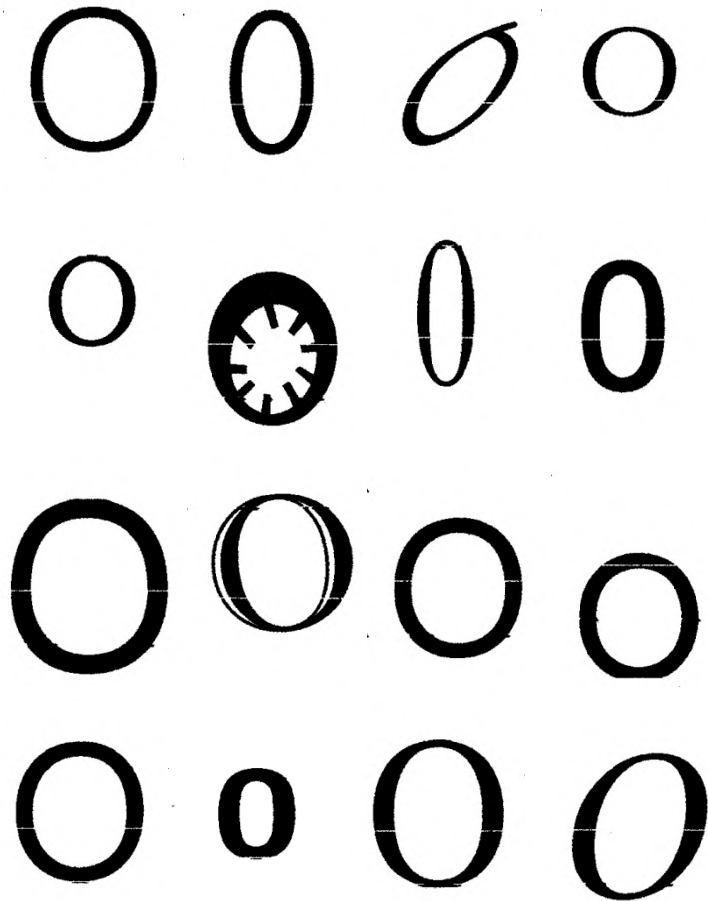
i

I

I

I

9. Gambar citra uji huruf O

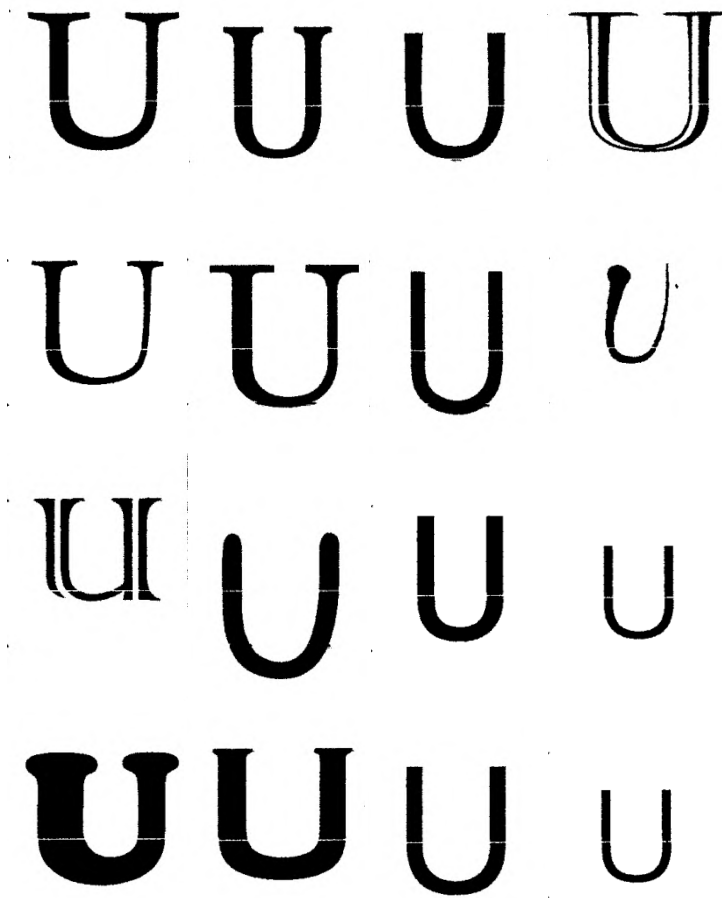


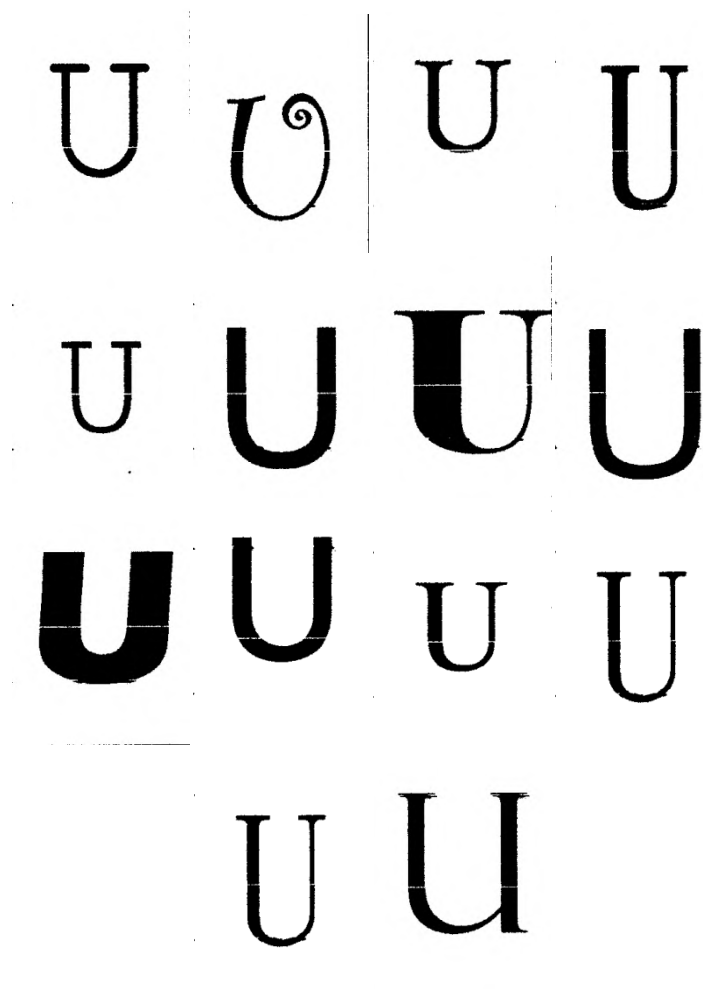
0 0 0 0

0 0 0 0

0 0 0 0

0 0

10. Gambar citra uji huruf U



LAMPIRAN C**1. Nilai ekstraksi fitur histogram citra latih huruf A****a. Mean**

No . Citra	Mean 1	Mean 2	Mean 3	Mean 4
1	0,927104	0,925313	0,894494	0,900526
2	0,974093	0,93589	0,893746	0,827592
3	0,943954	0,93662	0,783733	0,72309
4	0,984935	0,972993	0,937781	0,892007
5	0,929224	0,906303	0,966952	0,942166
6	0,957656	0,853893	0,919874	0,794832
7	0,917128	0,895176	0,870793	0,822625
8	0,995752	0,851692	0,810789	0,784361
9	0,901843	0,884733	0,859984	0,832712
10	0,913424	0,912762	0,862125	0,848675
11	0,993819	0,994078	0,802813	0,799963
12	0,97152	0,976823	0,74924	0,746755
13	0,98464	0,989086	0,773527	0,772057
14	0,932105	0,932331	0,831729	0,829737
15	0,880652	0,879728	0,858082	0,8569
16	0,937472	0,887509	0,942221	0,873298
17	0,90681	0,901887	0,880459	0,875574
18	0,952616	0,940299	0,906964	0,868281
19	0,840258	0,840145	0,784587	0,78131
20	0,96579	0,935289	0,931767	0,884068
21	0,924926	0,88776	0,980915	0,967336
22	0,901379	0,903477	0,853005	0,854129
23	0,96199	0,942487	0,932255	0,894725
24	0,918184	0,909629	0,843972	0,830738
25	0,979718	0,835574	0,816226	0,768938

26	0,851828	0,853137	0,817676	0,824368
27	0,830298	0,822654	0,852743	0,765175
28	0,923317	0,772313	0,883604	0,865997
29	0,955441	0,904855	0,939583	0,846849
30	0,957024	0,951647	0,964597	0,903294
31	0,942857	0,922999	0,964323	0,892558
32	0,884499	0,885272	0,855633	0,849632
33	0,951087	0,89889	0,89104	0,842769
34	0,973015	0,966448	0,567784	0,574955
35	0,927225	0,898902	0,883302	0,843468
36	0,95335	0,959495	0,820781	0,812687
37	0,936519	0,884398	0,886851	0,836957
38	0,999777	0,886421	0,823586	0,814583
39	0,892323	0,895796	0,844807	0,843863
40	0,896199	0,891253	0,856265	0,850446
41	0,977912	0,816074	0,869602	0,83109
42	0,924239	0,920098	0,865731	0,859443
43	0,95187	0,896559	0,926103	0,89095
44	0,859045	0,812913	0,884558	0,793407
45	0,988876	0,992299	0,769792	0,766443
46	0,971316	0,933877	0,939764	0,931499
47	0,9225	0,894389	0,944291	0,89347
48	0,898056	0,798982	0,900046	0,648936
49	0,961107	0,960696	0,926365	0,922438
50	0,891672	0,870014	0,596595	0,56989
51	0,763196	0,772921	0,709687	0,712777
52	0,932978	0,897827	0,915384	0,857084
53	0,99904	0,91698	0,902958	0,874952
54	0,97841	0,964041	0,959777	0,941606

55	0,942069	0,931711	0,967268	0,959848
56	0,925023	0,849773	0,607478	0,700915
57	0,964144	0,95547	0,926297	0,949726
58	0,919441	0,925632	0,861543	0,863148
59	0,950932	0,838006	0,755344	0,717188
60	0,930456	0,908686	0,975082	0,95676
61	0,929886	0,890641	0,882336	0,84004
62	0,941284	0,905051	0,881445	0,854654
63	0,934407	0,919727	0,872306	0,858639
64	0,961892	0,902467	0,931627	0,880965
65	0,959812	0,913684	0,937932	0,904549
66	0,909747	0,904762	0,868415	0,864174
67	0,928674	0,92875	0,85181	0,854048
68	0,875104	0,895364	0,904317	0,961606
69	0,897627	0,890572	0,970035	0,946901
70	0,988863	0,899352	0,768345	0,760679
71	0,908289	0,902922	0,863699	0,858945
72	0,973008	0,97221	0,9375	0,935599
73	0,852076	0,774182	0,747877	0,619416
74	0,850451	0,797857	0,821917	0,787256
75	0,923547	0,921959	0,858646	0,855788
76	0,971958	0,971883	0,938896	0,935839
77	0,917753	0,941434	0,924535	0,927383
78	0,956977	0,922605	0,873402	0,909435
79	0,942941	0,914583	0,979597	0,971794
80	0,951087	0,929849	0,932084	0,873805
81	0,976812	0,973188	0,941953	0,938215
82	0,926051	0,926354	0,807497	0,799962
83	0,872676	0,858617	0,890627	0,66542

84	0,980045	0,836092	0,915457	0,787491
85	0,826662	0,726892	0,721859	0,688052
86	0,840811	0,844935	0,914431	0,915356
87	0,974242	0,957083	0,952956	0,924065
88	0,94508	0,94063	0,827511	0,810961
89	0,955971	0,954496	0,925144	0,892025
90	0,931387	0,899462	0,957126	0,891395

b. Standar deviasi

No. Citra	STD 1	STD 2	STD 3	STD 4
1	0,259971	0,262891	0,307209	0,299302
2	0,15886	0,244953	0,308168	0,377741
3	0,230015	0,24365	0,411706	0,44748
4	0,121812	0,162108	0,241557	0,310378
5	0,256455	0,291413	0,178766	0,233434
6	0,201376	0,353219	0,271493	0,403831
7	0,275694	0,306333	0,335435	0,381993
8	0,06504	0,355412	0,391683	0,411273
9	0,297533	0,319349	0,34701	0,37324
10	0,281218	0,282188	0,344775	0,358372
11	0,078375	0,076725	0,397882	0,400035
12	0,166344	0,150469	0,433459	0,434878
13	0,122983	0,1039	0,418556	0,419513
14	0,25157	0,251182	0,374114	0,375871
15	0,324204	0,325285	0,348972	0,350181
16	0,242117	0,315975	0,233329	0,332645
17	0,290704	0,297472	0,32443	0,330073
18	0,212463	0,236936	0,290488	0,338191

19	0,366374	0,366479	0,411116	0,413366
20	0,181772	0,246019	0,25215	0,32015
21	0,263516	0,315667	0,136826	0,177758
22	0,298158	0,295312	0,354107	0,352983
23	0,191223	0,232825	0,251313	0,306913
24	0,274089	0,286717	0,362889	0,37499
25	0,140967	0,370668	0,387307	0,42152
26	0,355277	0,353976	0,386118	0,380514
27	0,375378	0,381968	0,354369	0,423897
28	0,266091	0,419346	0,320704	0,340661
29	0,206338	0,29342	0,238262	0,36014
30	0,202807	0,214515	0,1848	0,295562
31	0,23212	0,266598	0,185487	0,30968
32	0,319631	0,318699	0,351468	0,357439
33	0,21569	0,301479	0,311595	0,364026
34	0,162043	0,180077	0,495393	0,494359
35	0,259772	0,301464	0,321066	0,363365
36	0,210892	0,197144	0,383543	0,39017
37	0,243831	0,319754	0,316781	0,369412
38	0,014939	0,317305	0,381179	0,388642
39	0,309977	0,305531	0,362096	0,362992
40	0,305007	0,311327	0,350827	0,356641
41	0,146972	0,387432	0,336748	0,374679
42	0,26462	0,271146	0,340947	0,34757
43	0,214045	0,304539	0,261608	0,311708
44	0,347982	0,389989	0,31956	0,404869
45	0,104882	0,087418	0,420974	0,423101
46	0,166919	0,248502	0,237927	0,252608
47	0,267388	0,307345	0,229362	0,30852

48	0,30258	0,400769	0,299945	0,477312
49	0,193344	0,194322	0,261181	0,267486
50	0,3108	0,336294	0,49059	0,495101
51	0,425129	0,418952	0,453915	0,452475
52	0,250065	0,302882	0,278315	0,349993
53	0,030977	0,275917	0,29602	0,33078
54	0,145345	0,18619	0,196485	0,234492
55	0,233617	0,252246	0,177937	0,19632
56	0,263359	0,357301	0,488321	0,457866
57	0,185936	0,206272	0,261292	0,218514
58	0,272163	0,262375	0,345385	0,343697
59	0,216015	0,368452	0,42989	0,450374
60	0,254382	0,288061	0,155877	0,203402
61	0,255343	0,312095	0,322216	0,366576
62	0,235096	0,29315	0,32327	0,352456
63	0,247574	0,271721	0,333755	0,3484
64	0,191459	0,296688	0,252389	0,323836
65	0,196404	0,280835	0,241283	0,293843
66	0,286549	0,293549	0,338045	0,34261
67	0,257373	0,257246	0,355295	0,353065
68	0,330607	0,30609	0,294161	0,19215
69	0,303143	0,312181	0,170495	0,224234
70	0,104943	0,300868	0,421898	0,426677
71	0,288623	0,29607	0,343114	0,348085
72	0,162063	0,164375	0,242066	0,24547
73	0,355031	0,418128	0,43424	0,48554
74	0,356635	0,401606	0,38259	0,409256
75	0,265727	0,268241	0,348394	0,351312
76	0,165096	0,165311	0,239525	0,245043

77	0,274745	0,234814	0,264145	0,259511
78	0,202913	0,267223	0,332528	0,286995
79	0,23196	0,279507	0,141376	0,165564
80	0,21569	0,255406	0,251606	0,332075
81	0,150504	0,161536	0,233837	0,240769
82	0,261693	0,261199	0,394273	0,400036
83	0,333342	0,348423	0,312112	0,471853
84	0,139847	0,370199	0,278205	0,409091
85	0,378547	0,445564	0,448092	0,463298
86	0,365859	0,361973	0,279732	0,278356
87	0,158414	0,202673	0,211737	0,2649
88	0,227829	0,236321	0,377812	0,391548
89	0,205163	0,208411	0,263165	0,310355
90	0,2528	0,300722	0,202576	0,31115

2. Nilai ekstraksi fitur histogram citra latih huruf E

a. Mean

No . Citra	Mean 1	Mean 2	Mean 3	Mean 4
1	0,915513	0,947991	0,821689	0,899628
2	0,907081	0,942865	0,812673	0,889711
3	0,867642	0,927318	0,85782	0,914311
4	0,847964	0,933645	0,956988	0,967856
5	0,840092	0,916085	0,841631	0,922618
6	0,938929	0,841313	0,910203	0,821542
7	0,845235	0,91616	0,838665	0,908125
8	0,916629	0,87254	0,81106	0,861327
9	0,84216	0,907801	0,832023	0,903986
10	0,859862	0,904648	0,85475	0,913888
11	0,959444	0,951686	0,798138	0,907956

12	0,916982	0,904948	0,712989	0,861466
13	0,930761	0,932638	0,756934	0,871116
14	0,905805	0,945433	0,825193	0,894466
15	0,772731	0,848624	0,852046	0,915179
16	0,93675	0,933448	0,747787	0,878451
17	0,914966	0,951701	0,876795	0,908692
18	0,883128	0,87231	0,885401	0,94658
19	0,819272	0,893421	0,873762	0,913429
20	0,912204	0,846644	0,922197	0,929939
21	0,880348	0,957559	0,966742	0,973205
22	0,844299	0,923549	0,832336	0,91845
23	0,923834	0,943828	0,892108	0,928852
24	0,876676	0,941121	0,814956	0,890458
25	0,939885	0,865642	0,810885	0,853274
26	0,880241	0,907213	0,914673	0,914085
27	0,905102	0,942971	0,933598	0,951361
28	0,92359	0,958122	0,888641	0,937448
29	0,857462	0,933202	0,921947	0,952012
30	0,823234	0,864674	0,892133	0,898312
31	0,848921	0,92925	0,914676	0,950013
32	0,985975	0,903772	0,600375	0,694157
33	0,826667	0,890331	0,849357	0,915945
34	0,958207	0,856413	0,922066	0,977505
35	0,869108	0,930473	0,906102	0,945423
36	0,907782	0,931602	0,767884	0,868183
37	0,82227	0,878536	0,853444	0,898418
38	0,920994	0,922871	0,894493	0,919501
39	0,838357	0,890208	0,855792	0,908702
40	0,888015	0,913316	0,891116	0,91638

41	0,765609	0,806501	0,733105	0,781414
42	0,847407	0,902361	0,878096	0,934598
43	0,817364	0,902483	0,851311	0,919592
44	0,895918	0,951802	0,867918	0,913452
45	0,68989	0,731434	0,631832	0,644975
46	0,905911	0,945254	0,853138	0,902307
47	0,910398	0,958285	0,858907	0,926041
48	0,844586	0,851429	0,791096	0,829684
49	0,820031	0,910709	0,823853	0,938174
50	0,889203	0,885255	0,882972	0,95089
51	0,783569	0,826414	0,770947	0,819685
52	0,834327	0,897252	0,856385	0,909404
53	0,97833	0,896061	0,880018	0,917465
54	0,952654	0,979472	0,946363	0,976044
55	0,91469	0,957003	0,954418	0,972134
56	0,845246	0,883717	0,701722	0,842401
57	0,916404	0,964464	0,948867	0,961468
58	0,87874	0,948638	0,821798	0,904918
59	0,812378	0,880558	0,732281	0,791396
60	0,879748	0,941533	0,952098	0,971243
61	0,927958	0,947765	0,834664	0,927806
62	0,910183	0,927422	0,756789	0,866629
63	0,969335	0,978334	0,906577	0,954042
64	0,870519	0,935812	0,942487	0,96598
65	0,783038	0,850767	0,838142	0,90186
66	0,817437	0,881516	0,864747	0,925639
67	0,800478	0,836975	0,540747	0,683246
68	0,755471	0,834645	0,76555	0,851769
69	0,916505	0,924754	0,693901	0,855666

70	0,832958	0,931708	0,868651	0,944319
71	0,901315	0,934536	0,861765	0,897586
72	0,911587	0,945134	0,874707	0,916017
73	0,984424	0,966906	0,637569	0,685455
74	0,849112	0,914369	0,899931	0,945121
75	0,77784	0,841363	0,840838	0,907168
76	0,770265	0,839454	0,786977	0,871725
77	0,864984	0,831563	0,840166	0,920787
78	0,896858	0,955716	0,892534	0,951653
79	0,841875	0,915412	0,858674	0,915672
80	0,901533	0,961182	0,903889	0,963687
81	0,849492	0,929706	0,881074	0,943502
82	0,849033	0,914306	0,854242	0,914943
83	0,829004	0,876562	0,847671	0,868307
84	0,907186	0,946872	0,942893	0,962717
85	0,730775	0,896638	0,800705	0,934513
86	0,6718	0,900779	0,703275	0,93469
87	0,93701	0,963967	0,900321	0,929518
88	0,887755	0,776526	0,830125	0,885495
89	0,896859	0,946821	0,864435	0,92255
90	0,869675	0,925346	0,909978	0,959848

b. Standar deviasi

No. Citra	STD 1	STD 2	STD 3	STD 4
1	0,278121	0,222049	0,382781	0,300501
2	0,290325	0,232105	0,390181	0,313256
3	0,338886	0,259619	0,349242	0,279909
4	0,359062	0,248907	0,202889	0,176387

5	0,366528	0,277266	0,365094	0,267202
6	0,239464	0,36539	0,285896	0,382905
7	0,361687	0,277153	0,367847	0,288855
8	0,276448	0,333494	0,391468	0,345611
9	0,364598	0,289312	0,373853	0,294617
10	0,347137	0,293707	0,35236	0,280535
11	0,197262	0,214433	0,401397	0,289093
12	0,275914	0,293293	0,452376	0,345466
13	0,253864	0,250652	0,428942	0,335078
14	0,292106	0,227137	0,379809	0,307246
15	0,419076	0,358422	0,355061	0,278621
16	0,243417	0,249249	0,434291	0,32677
17	0,278938	0,214402	0,328678	0,288052
18	0,321275	0,33375	0,318544	0,224873
19	0,3848	0,308583	0,332124	0,281211
20	0,283003	0,360337	0,267867	0,255255
21	0,324561	0,201598	0,179312	0,161487
22	0,362579	0,265724	0,373574	0,273684
23	0,265268	0,230257	0,31025	0,257077
24	0,328816	0,235403	0,38834	0,312324
25	0,237703	0,341043	0,391607	0,353839
26	0,324685	0,290138	0,279373	0,280243
27	0,293079	0,231903	0,248988	0,215117
28	0,265659	0,200314	0,314583	0,24216
29	0,349608	0,249676	0,26826	0,213745
30	0,381478	0,342078	0,310218	0,302243
31	0,358133	0,256411	0,279369	0,217922
32	0,117597	0,294909	0,489831	0,460772
33	0,378543	0,312482	0,357708	0,277475

34	0,200121	0,350677	0,268072	0,14829
35	0,337289	0,254353	0,291692	0,227156
36	0,289339	0,252432	0,42219	0,338298
37	0,382292	0,326672	0,353669	0,302103
38	0,269753	0,266802	0,307212	0,27207
39	0,36813	0,312636	0,351307	0,288037
40	0,315354	0,281376	0,311499	0,276823
41	0,423625	0,395048	0,442345	0,413295
42	0,359602	0,296832	0,327181	0,247239
43	0,386375	0,296666	0,355788	0,271929
44	0,305373	0,214189	0,338586	0,281178
45	0,462546	0,44322	0,482315	0,478528
46	0,291958	0,227488	0,353975	0,296905
47	0,285616	0,19994	0,348125	0,261709
48	0,362305	0,355671	0,406533	0,375918
49	0,384168	0,285169	0,380952	0,240843
50	0,313887	0,31872	0,32146	0,216102
51	0,411819	0,37876	0,420231	0,384457
52	0,371794	0,303635	0,350705	0,287039
53	0,145605	0,305187	0,324946	0,275183
54	0,212383	0,141801	0,225304	0,152914
55	0,279348	0,202855	0,208582	0,164593
56	0,361677	0,320571	0,457511	0,364372
57	0,276786	0,185134	0,220274	0,192482
58	0,326435	0,22074	0,38269	0,293333
59	0,390418	0,324314	0,442779	0,406318
60	0,325262	0,234629	0,213564	0,167125
61	0,258563	0,222506	0,371491	0,258814
62	0,285925	0,259448	0,42903	0,339982

63	0,172411	0,145594	0,29103	0,209399
64	0,335738	0,245092	0,232825	0,181284
65	0,412184	0,356325	0,368327	0,297509
66	0,386315	0,323186	0,342	0,262362
67	0,399649	0,369395	0,498346	0,465219
68	0,429816	0,371508	0,423662	0,355336
69	0,276634	0,263793	0,46088	0,351435
70	0,373021	0,252251	0,337788	0,229309
71	0,298245	0,247347	0,345153	0,303198
72	0,283901	0,227722	0,331058	0,277368
73	0,12383	0,178886	0,480711	0,464343
74	0,357947	0,279824	0,300098	0,227748
75	0,415706	0,365345	0,365833	0,290202
76	0,42067	0,367118	0,409452	0,334402
77	0,341747	0,374261	0,366459	0,270076
78	0,30415	0,205729	0,309711	0,214502
79	0,364865	0,278273	0,348364	0,277885
80	0,29795	0,193165	0,294749	0,18707
81	0,357575	0,255646	0,323707	0,230886
82	0,358023	0,279917	0,35287	0,278972
83	0,376512	0,328946	0,359346	0,338163
84	0,290177	0,224292	0,232052	0,189458
85	0,443566	0,304438	0,399478	0,247388
86	0,469567	0,298964	0,456823	0,247077
87	0,24295	0,186376	0,299578	0,255963
88	0,315674	0,416581	0,37553	0,31843
89	0,304149	0,224394	0,342332	0,267308
90	0,336667	0,262838	0,286219	0,19632

3. Nilai ekstraksi fitur histogram citra latih huruf I

a. Mean

No . Citra	Mean 1	Mean 2	Mean 3	Mean 4
1	0,945255	0,939915	0,904764	0,899193
2	0,965828	0,967887	0,933524	0,93566
3	0,95893	0,970913	0,937483	0,960791
4	0,961842	0,967376	0,941834	0,956347
5	0,953251	0,96072	0,925464	0,943073
6	0,882026	0,987473	0,904031	0,999855
7	0,927664	0,922351	0,941677	0,941638
8	0,942865	0,944642	0,952302	0,957396
9	0,923177	0,922641	0,924364	0,928347
10	0,985286	0,98656	0,93813	0,946124
11	0,939706	0,977928	0,882492	1
12	0,922749	0,951718	0,881235	0,931341
13	0,965402	0,950387	0,897872	0,967454
14	0,939849	0,946287	0,949661	0,958154
15	0,892157	0,870321	0,948752	0,943702
16	0,944026	0,946485	0,925086	0,934921
17	0,918505	0,913105	0,943474	0,943053
18	0,883543	0,878993	0,904825	0,908901
19	0,897002	0,896246	0,923507	0,927438
20	0,90633	0,877406	0,928152	0,915543
21	0,937811	0,928743	0,93753	0,929626
22	0,885398	0,886608	0,88813	0,892463
23	0,812753	0,925848	0,83594	0,981598
24	0,911766	0,920502	0,917212	0,928558
25	0,882813	0,907315	0,841659	0,990649

26	0,916808	0,92035	0,915383	0,924084
27	0,979541	0,982215	0,918044	0,933479
28	0,94788	0,942154	0,944484	0,944247
29	0,91172	0,898942	0,991168	0,99045
30	0,914159	0,900282	0,944897	0,940702
31	0,951411	0,956533	0,9519	0,952352
32	0,964264	0,957437	0,928566	0,905301
33	0,949699	0,960038	0,876842	0,913346
34	0,984293	0,985004	0,957666	0,957704
35	0,930905	0,948816	0,969987	0,975607
36	0,934327	0,934138	0,945178	0,940132
37	0,950198	0,940884	0,958029	0,946814
38	0,910859	0,919627	0,805568	0,817858
39	0,905959	0,903256	0,913452	0,907195
40	0,989556	0,992934	0,881115	0,910545
41	0,915477	0,91834	0,935026	0,934913
42	0,955274	0,951163	0,947052	0,936013
43	0,949237	0,952534	0,94061	0,937313
44	0,983023	0,983708	0,78619	0,79997
45	0,906212	0,941916	0,94135	0,949238
46	0,918736	0,91279	0,935752	0,92816
47	0,850499	0,853594	0,871135	0,869607
48	0,96739	0,843319	0,928742	0,915406
49	0,913121	0,922627	0,918576	0,923095
50	0,94797	0,950789	0,949774	0,948647
51	0,93633	0,910213	0,952936	0,928253
52	0,936463	0,927149	0,936198	0,921999
53	0,924822	0,933843	0,926459	0,92977
54	0,977722	0,976163	0,978672	0,989393

55	0,861976	0,872921	0,898856	0,902555
56	0,818462	0,815009	0,846274	0,843712
57	0,976374	0,975883	0,97309	0,967844
58	0,898406	0,871766	0,972783	0,954188
59	0,956282	0,953525	0,950885	0,941916
60	0,922662	0,950099	0,946617	0,959092
61	0,929781	0,914194	0,938399	0,921425
62	0,938295	0,940651	0,934555	0,933882
63	0,959864	0,95373	0,951344	0,940553
64	0,965573	0,919959	0,966289	0,928397
65	0,943604	0,939186	0,954783	0,954706
66	0,927992	0,913423	0,921997	0,900296
67	0,960172	0,950765	0,949571	0,940873
68	0,935515	0,964346	0,93802	0,962149
69	0,934554	0,935698	0,974714	0,97479
70	0,887975	0,900118	0,820144	0,879144
71	0,910191	0,903446	0,912542	0,904255
72	0,983983	0,986066	0,974252	0,975729
73	0,838781	0,831788	0,851458	0,839903
74	0,899886	0,895995	0,925515	0,922273
75	0,9545	0,956064	0,948436	0,948055
76	0,983453	0,985649	0,973608	0,976562
77	0,943371	0,951346	0,953033	0,957327
78	0,960581	0,969876	0,956977	0,958039
79	0,951542	0,955746	0,985516	0,987121
80	0,946194	0,924003	0,944261	0,914579
81	0,979871	0,979948	0,973238	0,972318
82	0,953318	0,961823	0,913272	0,92357
83	0,839725	0,841888	0,822114	0,819642

84	0,892266	0,889772	0,895145	0,888851
85	0,886194	0,856102	0,87643	0,879252
86	0,925723	0,921743	0,965139	0,961771
87	0,966343	0,966305	0,965482	0,963687
88	0,962761	0,962959	0,919157	0,91212
89	0,951249	0,963043	0,934383	0,946254
90	0,936868	0,934636	0,947024	0,942023

b. Standar deviasi

No. Citra	STD 1	STD 2	STD 3	STD 4
1	0,227485	0,237648	0,293547	0,301078
2	0,181675	0,176303	0,249117	0,245363
3	0,198457	0,168053	0,242097	0,194095
4	0,191581	0,177653	0,234061	0,204326
5	0,211105	0,194265	0,262646	0,231708
6	0,322583	0,111224	0,294555	0,012051
7	0,259048	0,267623	0,234358	0,23443
8	0,232105	0,228682	0,213131	0,201968
9	0,266315	0,267165	0,264419	0,257917
10	0,12041	0,115151	0,240924	0,225776
11	0,238035	0,146921	0,322031	0
12	0,266994	0,214365	0,323518	0,252878
13	0,182762	0,217148	0,302823	0,17745
14	0,237771	0,225456	0,218648	0,200241
15	0,310188	0,335956	0,220507	0,230501
16	0,229876	0,225063	0,263257	0,24667
17	0,273599	0,281686	0,230939	0,231746
18	0,320779	0,326143	0,293463	0,287756

19	0,303964	0,304949	0,265792	0,259423
20	0,291376	0,327979	0,258242	0,278079
21	0,241503	0,257258	0,242012	0,255781
22	0,318548	0,317078	0,315213	0,309801
23	0,390117	0,262023	0,370337	0,134402
24	0,283641	0,270519	0,275567	0,257567
25	0,32165	0,289996	0,365068	0,096251
26	0,276178	0,270756	0,278316	0,264869
27	0,141566	0,132171	0,274303	0,249195
28	0,222274	0,233456	0,228989	0,229449
29	0,283708	0,301412	0,093567	0,097258
30	0,280135	0,299629	0,228186	0,236187
31	0,215012	0,203909	0,213981	0,213024
32	0,185635	0,201873	0,257553	0,292804
33	0,218569	0,195875	0,328625	0,281333
34	0,124341	0,12154	0,201353	0,201268
35	0,25362	0,220377	0,170628	0,154269
36	0,247714	0,248046	0,227637	0,237247
37	0,21754	0,235847	0,200526	0,224408
38	0,284953	0,271875	0,39577	0,385969
39	0,291891	0,295615	0,281178	0,290165
40	0,101664	0,083765	0,323659	0,285405
41	0,278176	0,273852	0,246485	0,246684
42	0,206706	0,215531	0,223934	0,244734
43	0,219518	0,212637	0,236357	0,242404
44	0,129187	0,126597	0,410002	0,40003
45	0,291539	0,233907	0,234974	0,219516
46	0,273245	0,282148	0,245199	0,258228
47	0,356589	0,353519	0,335056	0,336742

48	0,177617	0,363506	0,25726	0,278281
49	0,281663	0,267187	0,273491	0,266446
50	0,222092	0,216311	0,218414	0,220722
51	0,244169	0,285882	0,211779	0,258073
52	0,24393	0,259897	0,244404	0,268178
53	0,263683	0,24856	0,261028	0,255538
54	0,147589	0,152543	0,144477	0,102443
55	0,344932	0,333067	0,301525	0,296568
56	0,38547	0,388298	0,360693	0,363135
57	0,151884	0,153415	0,161823	0,176417
58	0,302119	0,334356	0,16272	0,20908
59	0,204471	0,210515	0,216112	0,233906
60	0,267132	0,217744	0,2248	0,19808
61	0,25552	0,280083	0,240433	0,269079
62	0,240624	0,236282	0,247314	0,248493
63	0,196283	0,210074	0,215152	0,236464
64	0,182326	0,271361	0,180488	0,257835
65	0,23069	0,238994	0,207784	0,207952
66	0,258507	0,28122	0,268181	0,299611
67	0,195559	0,216362	0,218833	0,235866
68	0,24562	0,185429	0,241123	0,190839
69	0,247316	0,245295	0,156996	0,156765
70	0,315403	0,299848	0,384075	0,325966
71	0,285913	0,295355	0,28251	0,294246
72	0,125542	0,11722	0,158385	0,153893
73	0,36774	0,374062	0,355643	0,366703
74	0,300158	0,305272	0,262564	0,267746
75	0,208401	0,204956	0,221149	0,22192
76	0,127568	0,118934	0,1603	0,151293

77	0,231137	0,215148	0,211573	0,202123
78	0,194593	0,170931	0,202913	0,200503
79	0,214736	0,205663	0,119477	0,112754
80	0,225639	0,264998	0,229422	0,279513
81	0,140444	0,140181	0,161389	0,164063
82	0,210961	0,191627	0,281441	0,26569
83	0,366868	0,364853	0,382424	0,384492
84	0,31005	0,31318	0,306373	0,314323
85	0,317582	0,350993	0,329096	0,32584
86	0,262226	0,26858	0,183432	0,191752
87	0,180349	0,180446	0,182558	0,18707
88	0,189351	0,188867	0,272599	0,283125
89	0,215352	0,188661	0,247615	0,225519
90	0,243206	0,247171	0,223989	0,233705

4. Nilai ekstraksi fitur histogram citra latih huruf O

a. Mean

No. Citra	Mean 1	Mean 2	Mean 3	Mean 4
1	0,904218	0,842088	0,886968	0,943262
2	0,970509	0,923229	0,644885	0,720746
3	0,84784	0,841204	0,856674	0,851273
4	0,939199	0,856849	0,908914	0,963271
5	0,890097	0,882888	0,918516	0,922819
6	0,913822	0,91447	0,810043	0,809662
7	0,842573	0,843072	0,866728	0,865194
8	0,85384	0,899532	0,888265	0,939298
9	0,840495	0,811964	0,847771	0,824334
10	0,86139	0,859272	0,85757	0,857116
11	0,756235	0,75057	0,721145	0,716127

12	0,857488	0,849562	0,86715	0,866093
13	0,84175	0,84141	0,871943	0,865112
14	0,923462	0,894309	0,879543	0,910241
15	0,694028	0,715923	0,56146	0,586775
16	0,906583	0,901821	0,886239	0,88262
17	0,921695	0,919976	0,896855	0,894715
18	0,872228	0,871766	0,836118	0,837234
19	0,816074	0,817062	0,818545	0,822498
20	0,90425	0,898012	0,889162	0,925965
21	0,890245	0,887512	0,891015	0,886126
22	0,958965	0,900999	0,821556	0,875407
23	0,926253	0,932027	0,812953	0,800838
24	0,97563	0,977021	0,908315	0,912177
25	0,883173	0,88228	0,951468	0,955428
26	0,840037	0,824779	0,851918	0,836465
27	0,865582	0,86304	0,878671	0,875901
28	0,83463	0,779901	0,609954	0,555759
29	0,780951	0,755396	0,790318	0,766343
30	0,928736	0,919939	0,762658	0,752593
31	0,860696	0,853821	0,901093	0,901054
32	0,920441	0,916214	0,899494	0,895305
33	0,924807	0,920124	0,905689	0,899807
34	0,949282	0,944365	0,541421	0,527387
35	0,864142	0,850537	0,912447	0,9246
36	0,790149	0,794585	0,827848	0,83096
37	0,752086	0,743197	0,782183	0,775789
38	0,864221	0,86013	0,877154	0,928678
39	0,875057	0,873799	0,884096	0,883867
40	0,913715	0,913945	0,915521	0,915521

41	0,872148	0,868794	0,904564	0,89936
42	0,879084	0,848473	0,84855	0,883365
43	0,870993	0,8583	0,8696	0,856379
44	0,933933	0,955554	0,943802	0,955064
45	0,758522	0,75743	0,815285	0,815398
46	0,672152	0,929972	0,725023	0,938298
47	0,938555	0,936624	0,925385	0,922566
48	0,881454	0,833149	0,895747	0,922077
49	0,88638	0,881717	0,854626	0,854959
50	0,90372	0,862888	0,902954	0,92844
51	0,884925	0,884248	0,960188	0,965038
52	0,874881	0,880439	0,865213	0,868372
53	0,93573	0,932331	0,903135	0,899976
54	0,884405	0,881287	0,849591	0,846121
55	0,958605	0,858837	0,834551	0,842259
56	0,888065	0,887677	0,914932	0,913496
57	0,912141	0,913483	0,9376	0,938532
58	0,933113	0,934479	0,904697	0,903748
59	0,873016	0,85761	0,901611	0,916122
60	0,833204	0,838523	0,902858	0,909846
61	0,869262	0,838265	0,860308	0,872904
62	0,893574	0,883157	0,864392	0,874579
63	0,896606	0,886022	0,861238	0,868733
64	0,89701	0,88826	0,912998	0,905548
65	0,908979	0,877387	0,903803	0,93969
66	0,872373	0,869652	0,848035	0,843386
67	0,888503	0,855328	0,863747	0,830147
68	0,880213	0,92044	0,935224	0,936313
69	0,867146	0,867223	0,964546	0,963233

70	0,89838	0,847134	0,77148	0,765473
71	0,882767	0,875536	0,877437	0,881053
72	0,958269	0,957923	0,936788	0,93571
73	0,728954	0,685713	0,717918	0,733587
74	0,780462	0,732421	0,824055	0,777509
75	0,880282	0,881503	0,864798	0,869222
76	0,957925	0,957281	0,938349	0,936755
77	0,930811	0,929773	0,946446	0,945947
78	0,937875	0,94357	0,885979	0,901978
79	0,906435	0,901922	0,971678	0,97584
80	0,909182	0,910181	0,897541	0,897772
81	0,963311	0,960568	0,951068	0,947553
82	0,882118	0,868234	0,807259	0,792006
83	0,769244	0,765517	0,74048	0,736075
84	0,81533	0,803549	0,826648	0,817562
85	0,738797	0,703596	0,737429	0,718821
86	0,821798	0,821684	0,90018	0,901861
87	0,939397	0,941953	0,936232	0,93585
88	0,90389	0,881388	0,812128	0,800114
89	0,936065	0,938357	0,901938	0,902052
90	0,939626	0,851646	0,866788	0,942149

b. Standar deviasi

No. Citra	STD 1	STD 2	STD 3	STD 4
1	0,294297	0,364665	0,316638	0,231345
2	0,169181	0,266233	0,478558	0,448641
3	0,359183	0,365493	0,350411	0,355826
4	0,23897	0,350234	0,287736	0,1881

5	0,312775	0,32156	0,273582	0,266884
6	0,280632	0,279675	0,392275	0,392575
7	0,364209	0,36374	0,339875	0,341522
8	0,353273	0,300629	0,315046	0,238787
9	0,366154	0,390749	0,359249	0,380543
10	0,345546	0,347748	0,349498	0,349961
11	0,429361	0,432691	0,448445	0,450885
12	0,349581	0,357507	0,339419	0,340559
13	0,364982	0,3653	0,33416	0,341611
14	0,265862	0,307448	0,325501	0,285841
15	0,460825	0,45098	0,496215	0,49242
16	0,291021	0,297562	0,317527	0,321879
17	0,268656	0,271336	0,304154	0,306927
18	0,333842	0,334356	0,370176	0,369159
19	0,387432	0,386623	0,385402	0,3821
20	0,294254	0,302639	0,313938	0,261833
21	0,31259	0,315973	0,311627	0,317665
22	0,198374	0,298669	0,382894	0,330264
23	0,261364	0,251703	0,389957	0,399378
24	0,154197	0,14984	0,288586	0,283043
25	0,32122	0,322283	0,214892	0,206366
26	0,366579	0,380164	0,355188	0,36986
27	0,341108	0,343812	0,326516	0,329701
28	0,371521	0,414321	0,48777	0,496891
29	0,41361	0,42986	0,40709	0,423165
30	0,25727	0,271394	0,425461	0,431513
31	0,34627	0,353292	0,298543	0,298595
32	0,270615	0,277072	0,300679	0,306166
33	0,263708	0,271107	0,292267	0,300264

34	0,219425	0,22922	0,49829	0,499258
35	0,342644	0,356551	0,282649	0,264041
36	0,40721	0,404013	0,37752	0,374794
37	0,43181	0,436878	0,41277	0,417069
38	0,34256	0,346858	0,328266	0,257367
39	0,33066	0,332083	0,320116	0,32039
40	0,28079	0,28045	0,278111	0,278111
41	0,333932	0,337632	0,293822	0,300857
42	0,326035	0,358568	0,358494	0,320992
43	0,335214	0,348749	0,33675	0,350712
44	0,248403	0,206088	0,230308	0,207167
45	0,427987	0,428645	0,388074	0,387982
46	0,469438	0,255199	0,446511	0,240619
47	0,24015	0,243643	0,262774	0,267284
48	0,32326	0,37285	0,305595	0,268055
49	0,317354	0,322949	0,352484	0,352148
50	0,294981	0,343972	0,296026	0,257763
51	0,319119	0,319933	0,195521	0,183688
52	0,33086	0,324454	0,341503	0,338092
53	0,245238	0,251182	0,295779	0,300038
54	0,319744	0,323457	0,357479	0,36084
55	0,199206	0,348195	0,371591	0,364504
56	0,315293	0,31577	0,278988	0,281112
57	0,283095	0,281132	0,241885	0,240191
58	0,24983	0,247447	0,293639	0,294942
59	0,332962	0,349457	0,297846	0,27721
60	0,372801	0,367977	0,296157	0,286407
61	0,33712	0,368214	0,346674	0,333087
62	0,308388	0,321239	0,342379	0,331202

63	0,304478	0,31779	0,345705	0,337698
64	0,303952	0,315051	0,281843	0,292461
65	0,287644	0,327999	0,294866	0,238064
66	0,33368	0,336692	0,358994	0,363443
67	0,314753	0,351777	0,343064	0,375511
68	0,324718	0,270615	0,246135	0,244199
69	0,339424	0,33934	0,184927	0,188192
70	0,302153	0,359866	0,419888	0,423711
71	0,321703	0,330116	0,327941	0,323733
72	0,199977	0,200769	0,243349	0,245274
73	0,444508	0,46424	0,450022	0,442091
74	0,413942	0,442705	0,380781	0,415927
75	0,324637	0,323202	0,341946	0,337164
76	0,200763	0,202228	0,240525	0,243407
77	0,253781	0,255534	0,225139	0,226127
78	0,241388	0,230754	0,317843	0,297349
79	0,291229	0,297426	0,165896	0,153548
80	0,287356	0,285928	0,303256	0,302954
81	0,188002	0,194623	0,21573	0,22293
82	0,322474	0,338243	0,394459	0,405881
83	0,421324	0,423682	0,438379	0,440766
84	0,388037	0,397321	0,378559	0,386212
85	0,439298	0,45668	0,440039	0,449583
86	0,38269	0,382786	0,299766	0,297508
87	0,238604	0,233837	0,244344	0,245024
88	0,294747	0,323337	0,390617	0,399922
89	0,244643	0,24051	0,297405	0,29725
90	0,238184	0,355457	0,33981	0,233465

5. Nilai ekstraksi fitur histogram citra latih huruf U

a. Mean

No. Citra	Mean 1	Mean 2	Mean 3	Mean 4
1	0,934524	0,93099	0,831845	0,836607
2	0,999893	1	0,804473	0,810136
3	0,90114	0,901832	0,86476	0,869803
4	0,861564	0,886058	0,955993	0,959428
5	0,847368	0,910413	0,868762	0,920939
6	0,849547	0,906937	0,855065	0,810692
7	0,849745	0,888339	0,855703	0,889688
8	0,865737	0,921115	0,821181	0,769317
9	0,879831	0,89539	0,852977	0,864887
10	0,884556	0,882597	0,842489	0,858701
11	0,979215	0,978699	0,799816	0,801622
12	0,963657	0,964344	0,766385	0,771009
13	0,950401	0,949486	0,808323	0,802272
14	0,92797	0,926917	0,845414	0,846015
15	0,871942	0,867285	0,859447	0,85797
16	0,93286	0,933267	0,784679	0,783459
17	0,909498	0,94765	0,896678	0,943785
18	0,894889	0,871091	0,903776	0,892563
19	0,816609	0,945659	0,894936	0,975346
20	0,87898	0,897034	0,930424	0,924561
21	0,894585	0,895608	0,961189	0,965468
22	0,887792	0,884101	0,859053	0,855399
23	0,927124	0,96529	0,906313	0,957486
24	0,911917	0,914549	0,848534	0,848195
25	0,923301	0,911896	0,829457	0,845148

26	0,878719	0,878642	0,919794	0,920557
27	0,904771	0,904771	0,937448	0,938622
28	0,924561	0,964901	0,905342	0,956243
29	0,874485	0,883295	0,904767	0,908658
30	0,822781	0,85393	0,915477	0,927869
31	0,856902	0,906287	0,913107	0,95927
32	0,928928	0,97645	0,593239	0,605955
33	0,865354	0,877698	0,859447	0,866225
34	0,94168	0,832469	0,90507	0,940867
35	0,884996	0,943991	0,917838	0,959184
36	0,939737	0,950558	0,809712	0,82156
37	0,834231	0,891032	0,870805	0,918792
38	0,888734	0,918679	0,913594	0,884026
39	0,881706	0,878671	0,8531	0,850709
40	0,853972	0,852265	0,855831	0,854124
41	0,737195	0,735307	0,718764	0,726684
42	0,892231	0,890778	0,87618	0,881836
43	0,824004	0,886125	0,850045	0,891326
44	0,90389	0,944622	0,891991	0,935431
45	0,649004	0,800916	0,67755	0,789366
46	0,929302	0,92824	0,882785	0,881802
47	0,928612	0,92846	0,896243	0,896473
48	0,857994	0,858639	0,842742	0,842515
49	0,809053	0,808785	0,815066	0,817938
50	0,897736	0,908057	0,889525	0,882255
51	0,725096	0,726771	0,718511	0,717064
52	0,84718	0,922556	0,888271	0,938008
53	0,961429	0,900884	0,901806	0,946869
54	0,959112	0,972066	0,94248	0,955621

55	0,931237	0,95313	0,958603	0,972171
56	0,939169	0,873291	0,72918	0,630721
57	0,94191	0,94788	0,929282	0,939499
58	0,909001	0,906598	0,862624	0,862471
59	0,83176	0,831552	0,77266	0,79327
60	0,890738	0,941048	0,958522	0,972298
61	0,911407	0,913076	0,893978	0,892791
62	0,910972	0,91377	0,894735	0,895655
63	0,918472	0,942262	0,80991	0,874831
64	0,968495	0,953969	0,905054	0,913056
65	0,880851	0,936156	0,946197	0,965805
66	0,870595	0,871472	0,850267	0,848932
67	0,89539	0,894928	0,877698	0,878353
68	0,834495	0,829989	0,621204	0,566452
69	0,816754	0,813697	0,799098	0,787175
70	0,937384	0,938796	0,793014	0,797139
71	0,83506	0,948825	0,896673	0,972291
72	0,903738	0,944012	0,892906	0,936384
73	0,913941	0,951413	0,895919	0,943633
74	0,917517	0,91713	0,616806	0,613946
75	0,84516	0,922502	0,906863	0,952342
76	0,836604	0,83521	0,833327	0,840371
77	0,734395	0,84242	0,787899	0,864831
78	0,844958	0,853487	0,889714	0,843479
79	0,841036	0,94779	0,864107	0,952537
80	0,900191	0,973303	0,91148	0,973722
81	0,845722	0,968777	0,883441	0,968777
82	0,863158	0,917427	0,85462	0,901053
83	0,856082	0,8956	0,86919	0,890921

84	0,97061	0,955046	0,938941	0,931333
85	0,745446	0,914205	0,797987	0,903031
86	0,636209	0,955842	0,705465	0,939727
87	0,954987	0,954553	0,924978	0,924149
88	0,772098	0,793922	0,854779	0,848013
89	0,920219	0,920824	0,871807	0,87381
90	0,872668	0,93477	0,900861	0,945507

b. Standar deviasi

No. Citra	STD 1	STD 2	STD 3	STD 4
1	0,247369	0,253477	0,374011	0,369731
2	0,010336	0	0,396613	0,3922
3	0,29848	0,297547	0,341987	0,336527
4	0,345364	0,317746	0,205114	0,197301
5	0,359639	0,285595	0,337667	0,269839
6	0,357521	0,290526	0,352041	0,391759
7	0,357328	0,314954	0,351397	0,313284
8	0,340941	0,269565	0,383207	0,421277
9	0,325165	0,306056	0,354135	0,341851
10	0,319563	0,321906	0,364288	0,348336
11	0,142666	0,144388	0,400146	0,398786
12	0,187147	0,185434	0,423138	0,420191
13	0,217119	0,219006	0,393627	0,398293
14	0,258543	0,260277	0,361517	0,360941
15	0,33416	0,339273	0,347566	0,349087
16	0,250269	0,249564	0,411052	0,411895
17	0,286905	0,222735	0,304384	0,23034
18	0,306702	0,335106	0,294904	0,309674

19	0,386994	0,226694	0,306643	0,155071
20	0,326157	0,303921	0,254436	0,264103
21	0,307093	0,305775	0,193148	0,182596
22	0,315628	0,32011	0,347973	0,351704
23	0,259938	0,183049	0,291398	0,201763
24	0,28342	0,279557	0,358509	0,358838
25	0,266119	0,283451	0,376116	0,361771
26	0,32646	0,326549	0,271617	0,270434
27	0,293537	0,293537	0,24216	0,240027
28	0,264103	0,184033	0,292747	0,204557
29	0,331308	0,321074	0,293542	0,288101
30	0,381862	0,353183	0,278176	0,258709
31	0,350179	0,291434	0,281683	0,197668
32	0,25695	0,151644	0,491239	0,488654
33	0,341351	0,327641	0,347566	0,340417
34	0,234353	0,373456	0,293124	0,235878
35	0,319033	0,229944	0,274616	0,197868
36	0,237977	0,216794	0,392535	0,38289
37	0,37188	0,311605	0,335422	0,27316
38	0,314467	0,273333	0,280968	0,3202
39	0,322962	0,326516	0,354013	0,356381
40	0,353141	0,354844	0,351267	0,352989
41	0,440166	0,441178	0,449611	0,44567
42	0,310095	0,311923	0,329382	0,322808
43	0,380823	0,317665	0,357033	0,311236
44	0,294747	0,22872	0,310398	0,245769
45	0,477288	0,399317	0,46742	0,407764
46	0,256325	0,258095	0,321682	0,322848
47	0,257476	0,25773	0,30495	0,304652

48	0,349063	0,3484	0,364051	0,364265
49	0,393055	0,393265	0,388252	0,385903
50	0,303001	0,288951	0,313487	0,322311
51	0,446474	0,445626	0,449734	0,450434
52	0,35982	0,267299	0,315039	0,241146
53	0,192574	0,298824	0,297583	0,224299
54	0,198033	0,164787	0,232839	0,20594
55	0,253056	0,211365	0,19921	0,164486
56	0,239024	0,332653	0,444392	0,482619
57	0,233917	0,222273	0,256358	0,238416
58	0,287614	0,291	0,34425	0,344411
59	0,374086	0,37427	0,419121	0,404967
60	0,311973	0,23554	0,199397	0,164122
61	0,284161	0,281729	0,307872	0,309385
62	0,284789	0,280708	0,3069	0,305713
63	0,273649	0,233251	0,39238	0,330917
64	0,17468	0,209557	0,293146	0,281758
65	0,32397	0,24448	0,225633	0,181734
66	0,335654	0,334683	0,356816	0,358122
67	0,306056	0,306653	0,32764	0,326884
68	0,371643	0,37565	0,485096	0,495574
69	0,386876	0,389359	0,400682	0,409313
70	0,242276	0,239709	0,405153	0,402138
71	0,371133	0,220359	0,304391	0,164141
72	0,294956	0,229903	0,309238	0,244071
73	0,280457	0,215007	0,305371	0,230634
74	0,275104	0,27569	0,486174	0,486853
75	0,361759	0,267385	0,29063	0,213046
76	0,369734	0,370998	0,372691	0,366269

77	0,441664	0,364354	0,408804	0,341911
78	0,361951	0,353625	0,313251	0,363355
79	0,365649	0,222454	0,342682	0,212632
80	0,299751	0,1612	0,284055	0,159963
81	0,361222	0,173922	0,3209	0,173922
82	0,343687	0,275241	0,352491	0,298597
83	0,351013	0,305785	0,337199	0,311744
84	0,168901	0,207208	0,239443	0,252892
85	0,435618	0,280067	0,401509	0,295922
86	0,481099	0,205449	0,455842	0,237997
87	0,207337	0,208287	0,263432	0,264765
88	0,419487	0,404495	0,35233	0,359015
89	0,270959	0,270019	0,334311	0,33207
90	0,333351	0,246936	0,298854	0,226993

6. Nilai ekstraksi fitur histogram citra uji huruf A

a. Mean

No. Citra	Mean 1	Mean 2	Mean 3	Mean 4
1	0,929975	0,942362	0,807692	0,821885
2	0,994428	0,986431	0,809343	0,80681
3	0,906486	0,88408	0,84883	0,821322
4	0,90816	0,891281	0,863692	0,845688
5	0,943704	0,893704	0,905523	0,824705
6	0,974345	0,967615	0,751194	0,736974
7	0,962583	0,955366	0,922613	0,884123
8	0,90763	0,867186	0,877251	0,912625
9	0,959607	0,88152	0,951589	0,873651
10	0,971131	0,824568	0,921069	0,89746
11	0,939993	0,910714	0,964955	0,915774

12	0,94569	0,928299	0,964073	0,929176
13	0,958408	0,945461	0,933631	0,898028
14	0,913281	0,881696	0,956473	0,929911
15	0,879901	0,861594	0,90164	0,884211
16	0,927494	0,874928	0,918763	0,904175
17	0,980518	0,911311	0,699399	0,59852
18	0,895796	0,882403	0,864993	0,858408
19	0,941778	0,84308	0,934598	0,950781
20	0,946418	0,903627	0,950502	0,91262
21	0,764193	0,74686	0,669587	0,664629
22	0,900744	0,898549	0,865662	0,866406
23	0,901153	0,885594	0,889896	0,84199
24	0,95045	0,926969	0,901247	0,861198
25	0,883966	0,797957	0,756968	0,539509
26	0,927852	0,926623	0,878755	0,877718
27	0,932406	0,931151	0,89359	0,894579
28	0,866192	0,91119	0,792969	0,788794
29	0,845836	0,840715	0,809264	0,807276
30	0,917115	0,869406	0,890761	0,887732

b. Standar deviasi

No. Citra	STD 1	STD 2	STD 3	STD 4
1	0,255194	0,233062	0,394121	0,382616
2	0,074442	0,115696	0,392826	0,394808
3	0,291156	0,320134	0,358221	0,38309
4	0,288805	0,311292	0,343121	0,361255
5	0,230497	0,308222	0,292497	0,380226
6	0,158107	0,177024	0,432329	0,440285

7	0,189784	0,206502	0,26721	0,320083
8	0,289552	0,33938	0,328156	0,282389
9	0,196882	0,323182	0,214638	0,332248
10	0,167441	0,380344	0,269636	0,303363
11	0,237505	0,285161	0,183896	0,277732
12	0,226632	0,257997	0,186111	0,256535
13	0,199659	0,227082	0,248931	0,302617
14	0,281428	0,322973	0,204044	0,255302
15	0,325084	0,345332	0,297807	0,319978
16	0,259329	0,330806	0,273204	0,294356
17	0,138215	0,2843	0,458527	0,490206
18	0,305531	0,322136	0,341738	0,348638
19	0,234167	0,363732	0,247238	0,216328
20	0,225195	0,295107	0,216909	0,282397
21	0,42451	0,434819	0,470371	0,472129
22	0,299011	0,30193	0,341021	0,340222
23	0,298463	0,31831	0,313025	0,364757
24	0,217018	0,260193	0,298335	0,345746
25	0,32027	0,40153	0,42892	0,498444
26	0,258737	0,260759	0,326418	0,327617
27	0,251053	0,253202	0,308367	0,307101
28	0,340453	0,284474	0,405186	0,408172
29	0,361112	0,365948	0,392889	0,394445
30	0,275714	0,336963	0,311945	0,315702

7. Nilai ekstraksi fitur histogram citra uji huruf E

a. Mean

No .Citra	Mean 1	Mean 2	Mean 3	Mean 4
1	0,834315	0,891753	0,863144	0,915059

2	0,872524	0,913195	0,857425	0,904355
3	0,89738	0,939352	0,870727	0,916055
4	0,877397	0,934348	0,897096	0,955592
5	0,87686	0,936812	0,907617	0,95417
6	0,84468	0,881295	0,824423	0,855585
7	0,890552	0,932766	0,846901	0,892895
8	0,889498	0,937345	0,969091	0,980016
9	0,853593	0,92875	0,951172	0,964072
10	0,859701	0,898087	0,714065	0,829103
11	0,858333	0,9186	0,868269	0,933504
12	0,956505	0,975879	0,923942	0,954443
13	0,698346	0,791466	0,723233	0,799135
14	0,701926	0,790917	0,805381	0,859562
15	0,879402	0,936539	0,849905	0,908936
16	0,957444	0,975791	0,926535	0,954094
17	0,89569	0,924333	0,933753	0,940389
18	0,915177	0,967704	0,913065	0,908271
19	0,906361	0,949069	0,972441	0,978608
20	0,884883	0,923743	0,857448	0,910065
21	0,956665	0,962812	0,936765	0,951633
22	0,86627	0,919593	0,743565	0,845524
23	0,704389	0,810552	0,687412	0,798485
24	0,798154	0,855225	0,807988	0,836201
25	0,708087	0,779088	0,725564	0,816867
26	0,828088	0,897533	0,918994	0,951463
27	0,930481	0,964483	0,922605	0,954941
28	0,904166	0,94882	0,795622	0,909401
29	0,928321	0,960563	0,885306	0,933707
30	0,865136	0,955616	0,885806	0,968216

b. Standar deviasi

No. Citra	STD 1	STD 2	STD 3	STD 4
1	0,371804	0,310698	0,343701	0,278799
2	0,333511	0,281554	0,349646	0,294109
3	0,303468	0,238688	0,335508	0,277311
4	0,327988	0,247678	0,303839	0,206005
5	0,328604	0,243305	0,289572	0,20912
6	0,362216	0,323447	0,380467	0,351517
7	0,312207	0,250431	0,36009	0,309253
8	0,313521	0,242345	0,173073	0,139948
9	0,353521	0,257246	0,215512	0,186115
10	0,347304	0,30254	0,451867	0,376426
11	0,348715	0,273454	0,338204	0,249152
12	0,203973	0,153427	0,265096	0,208527
13	0,458985	0,406268	0,447409	0,400655
14	0,457421	0,406661	0,395915	0,347447
15	0,325666	0,243795	0,357171	0,287706
16	0,201859	0,153701	0,260903	0,209286
17	0,305668	0,26447	0,248718	0,236769
18	0,278624	0,176789	0,281746	0,288649
19	0,291332	0,21986	0,163708	0,144691
20	0,319169	0,265414	0,349622	0,286095
21	0,203613	0,189226	0,243389	0,214545
22	0,340369	0,271928	0,436673	0,361411
23	0,456326	0,391872	0,463557	0,401139
24	0,401385	0,351881	0,39389	0,3701
25	0,454651	0,414869	0,446238	0,386783

26	0,377311	0,303268	0,27285	0,214902
27	0,25434	0,185086	0,267222	0,207437
28	0,294369	0,220369	0,403254	0,287043
29	0,25796	0,194635	0,318658	0,248797
30	0,341584	0,20595	0,318053	0,175428

8. Nilai ekstraksi fitur histogram citra uji huruf I

a. Mean

No . Citra	Mean 1	Mean 2	Mean 3	Mean 4
1	0,942483	0,946025	0,977858	0,968216
2	0,923135	0,892654	0,824385	0,979424
3	0,932386	0,929656	0,940239	0,731655
4	0,992639	0,916456	0,953454	0,936574
5	0,931567	0,93857	0,949658	0,998505
6	0,973583	0,973583	0,923012	0,951564
7	0,918116	0,910679	0,926354	0,918795
8	0,974657	0,904455	0,886972	0,918307
9	0,934591	0,93877	0,939115	0,899739
10	0,921663	0,924867	0,923227	0,942757
11	0,865677	0,861128	0,847632	0,92521
12	0,94624	0,939482	0,952149	0,842331
13	0,907094	0,911861	0,923303	0,945313
14	0,941504	0,954098	0,936278	0,926011
15	0,773147	0,724867	0,728311	0,944624
16	0,96572	0,961746	0,955325	0,655364
17	0,957024	0,971072	0,942219	0,949211
18	0,910364	0,915723	0,897268	0,961378
19	0,902562	0,90644	0,903893	0,903495
20	0,954225	0,953442	0,953666	0,908037

21	0,856059	0,864368	0,850558	0,953592
22	0,941286	0,900142	0,944681	0,858677
23	1	0,922082	0,935979	0,907605
24	0,974449	0,984639	0,968448	0,954766
25	0,957147	0,964014	0,976097	0,98245
26	0,951594	0,894791	0,844405	0,977635
27	0,948003	0,954983	0,959761	0,881442
28	0,944813	0,965294	0,924867	0,978947
29	0,895565	0,910853	0,903226	0,951144
30	0,936312	0,94854	0,97425	0,847211

b. Satandar deviasi

No. Citra	STD 1	STD 2	STD 3	STD 4
1	0,232832	0,225974	0,147148	0,141964
2	0,266382	0,309558	0,3805	0,443107
3	0,251087	0,255731	0,237047	0,243731
4	0,085484	0,276708	0,210667	0,038641
5	0,252492	0,240122	0,218655	0,21469
6	0,160374	0,160374	0,266577	0,273156
7	0,274193	0,285212	0,261199	0,273902
8	0,157168	0,293972	0,316633	0,300353
9	0,247251	0,239756	0,239124	0,23231
10	0,268707	0,263612	0,266237	0,263058
11	0,341006	0,34582	0,359384	0,364437
12	0,225547	0,238449	0,213455	0,227372
13	0,290306	0,283502	0,266115	0,261759
14	0,234684	0,209277	0,244261	0,228717
15	0,418804	0,446589	0,444838	0,475258

16	0,18195	0,191813	0,206592	0,219571
17	0,202807	0,167609	0,233334	0,192695
18	0,285665	0,277808	0,303615	0,295288
19	0,296558	0,291221	0,294744	0,288979
20	0,209	0,210693	0,210211	0,210372
21	0,351037	0,342404	0,356531	0,348361
22	0,235094	0,299816	0,228606	0,289589
23	0	0,268048	0,244794	0,207821
24	0,157795	0,122985	0,174807	0,131311
25	0,20253	0,18626	0,152751	0,14787
26	0,214626	0,306829	0,362478	0,323274
27	0,222025	0,207345	0,196523	0,143562
28	0,228349	0,183038	0,263612	0,215571
29	0,30583	0,28496	0,295655	0,35979
30	0,244201	0,220938	0,15839	0,143018

9. Nilai ekstraksi fitur histogram citra uji huruf O

a. Mean

No . Citra	Mean 1	Mean 2	Mean 3	Mean 4
1	0,906859	0,902231	0,886714	0,883109
2	0,922998	0,920328	0,896911	0,893516
3	0,981153	0,907856	0,883398	0,936107
4	0,949162	0,948441	0,945026	0,945481
5	0,921001	0,922537	0,955477	0,959141
6	0,82963	0,817017	0,70022	0,690691
7	0,930012	0,932823	0,932053	0,934362
8	0,894296	0,897656	0,857066	0,8617
9	0,84347	0,829752	0,767602	0,760358
10	0,869463	0,848376	0,870197	0,879581

11	0,900925	0,896077	0,823982	0,823723
12	0,981999	0,963747	0,772474	0,757821
13	0,864813	0,857537	0,855009	0,854396
14	0,871367	0,863587	0,921413	0,919489
15	0,863167	0,858734	0,857848	0,852336
16	0,925993	0,887372	0,843663	0,863512
17	0,856358	0,848444	0,84806	0,839109
18	0,909941	0,82141	0,779119	0,839928
19	0,861223	0,855186	0,85089	0,845666
20	0,862936	0,817761	0,83025	0,813945
21	0,941155	0,916619	0,773278	0,75666
22	0,907179	0,88699	0,763927	0,758524
23	0,896462	0,895013	0,760521	0,760646
24	0,888838	0,883944	0,832992	0,833409
25	0,83762	0,82529	0,862319	0,851772
26	0,848126	0,814165	0,782066	0,756509
27	0,928725	0,930357	0,905659	0,906734
28	0,882813	0,859262	0,88236	0,937123
29	0,854894	0,851722	0,905568	0,907594
30	0,923699	0,867224	0,921581	0,933708

b. Standar deviasi

No. Citra	STD 1	STD 2	STD 3	STD 4
1	0,290635	0,297008	0,316948	0,321296
2	0,2666	0,27079	0,304081	0,308461
3	0,135986	0,289235	0,320952	0,244567
4	0,219672	0,22114	0,227933	0,227042
5	0,269743	0,267329	0,206259	0,197967

6	0,375965	0,38666	0,458171	0,462218
7	0,255131	0,250334	0,25166	0,247652
8	0,307465	0,303106	0,350013	0,345221
9	0,363363	0,375857	0,422369	0,426872
10	0,3369	0,358663	0,336094	0,325457
11	0,298768	0,305166	0,380842	0,381063
12	0,132955	0,186922	0,419243	0,42841
13	0,34193	0,349531	0,352098	0,352715
14	0,334801	0,343234	0,2691	0,272088
15	0,343678	0,348302	0,349213	0,354774
16	0,261786	0,316142	0,363181	0,343312
17	0,350733	0,358597	0,35897	0,367438
18	0,286271	0,383016	0,414848	0,366679
19	0,34572	0,35192	0,356204	0,361276
20	0,343922	0,386049	0,37542	0,389158
21	0,23534	0,276464	0,41872	0,429108
22	0,290187	0,316612	0,424676	0,427987
23	0,304667	0,306542	0,426774	0,426698
24	0,314338	0,320298	0,37299	0,372617
25	0,368806	0,379726	0,344572	0,355333
26	0,358906	0,388982	0,412851	0,429198
27	0,257288	0,25455	0,292308	0,29081
28	0,32165	0,347758	0,322188	0,242747
29	0,352215	0,355382	0,292434	0,289604
30	0,265485	0,339339	0,268834	0,248797

10. Nilai ekstraksi fitur citra uji huruf U

a. Mean

No. Citra	Mean 1	Mean 2	Mean 3	Mean 4
1	0,849328	0,89581	0,865698	0,89367
2	0,883785	0,89555	0,873375	0,886533
3	0,913925	0,915957	0,871444	0,879649
4	0,886728	0,886804	0,91804	0,898436
5	0,890694	0,935164	0,917887	0,950534
6	0,847691	0,899467	0,852201	0,897417
7	0,920893	0,920778	0,870295	0,869339
8	0,917098	0,97995	0,966209	0,980889
9	0,86602	0,862786	0,958035	0,942087
10	0,917756	0,914282	0,793942	0,792771
11	0,903986	0,904627	0,884775	0,886549
12	0,97202	0,972485	0,940248	0,940596
13	0,666439	0,777866	0,744897	0,772858
14	0,803947	0,817093	0,817507	0,799352
15	0,916993	0,915612	0,86945	0,87083
16	0,973078	0,972851	0,941045	0,941386
17	0,925809	0,925585	0,951102	0,952376
18	0,942665	0,915274	0,904913	0,941488
19	0,913286	0,943594	0,969922	0,978723
20	0,890411	0,9461	0,882646	0,938183
21	0,962011	0,961631	0,955959	0,954246
22	0,916041	0,917179	0,809773	0,810304
23	0,697309	0,928971	0,712192	0,933425
24	0,930493	0,930568	0,815048	0,815535
25	0,747794	0,738263	0,744308	0,728955

26	0,849902	0,857148	0,908967	0,910817
27	0,937888	0,967343	0,933481	0,964669
28	0,932314	0,966816	0,906136	0,954763
29	0,931103	0,966396	0,905835	0,948449
30	0,877798	0,876205	0,882806	0,879619

b. Standar deviasi

No. Citra	STD 1	STD 2	STD 3	STD 4
1	0,357736	0,305513	0,340983	0,308266
2	0,320489	0,30585	0,332559	0,31717
3	0,28048	0,277457	0,334714	0,325378
4	0,316931	0,316838	0,27431	0,302079
5	0,312029	0,246241	0,274542	0,216843
6	0,359327	0,300715	0,354907	0,303419
7	0,269911	0,27009	0,335985	0,337035
8	0,275739	0,140172	0,180695	0,136917
9	0,340637	0,344079	0,200513	0,233584
10	0,274741	0,279952	0,404481	0,405329
11	0,294617	0,293735	0,319299	0,317149
12	0,164918	0,163583	0,237032	0,236384
13	0,471494	0,415688	0,435927	0,418993
14	0,397016	0,386598	0,386257	0,400493
15	0,275899	0,277974	0,336914	0,335394
16	0,161857	0,16252	0,235545	0,234906
17	0,262086	0,262451	0,21566	0,212974
18	0,232485	0,27848	0,29334	0,234713
19	0,28142	0,230708	0,170805	0,144308
20	0,312382	0,225824	0,321847	0,240828

21	0,191172	0,19209	0,20519	0,208955
22	0,277332	0,275617	0,392488	0,392068
23	0,459431	0,256878	0,45275	0,24929
24	0,254319	0,254192	0,388266	0,38787
25	0,434287	0,439588	0,436258	0,444508
26	0,357174	0,349928	0,287661	0,285013
27	0,241363	0,17774	0,249191	0,184618
28	0,251211	0,17912	0,291645	0,207828
29	0,253283	0,18021	0,292064	0,221122
30	0,327525	0,329354	0,321657	0,325413

“Halaman ini sengaja dikosongkan”